



NOUVEAU SYSTÈME

DE

PHYSIOLOGIE

VÉGÉTALE

ET

DE BOTANIQUE,

FONDÉ SUR LES MÉTHODES D'OBSERVATION QUI ONT ÉTÉ DÉVELOPPÉES DANS

LE NOUVEAU SYSTÈME DE CHIMIE ORGANIQUE,

ACCOMPAGNÉ

D'UN ATLAS DE 60 PLANCHES D'ANALYSES

DESSINÉES D'APRÈS NATURE ET GRAVÉES EN TAILLE DOUCE.

PAR

F. V. RASPAIL.

Bruxelles.

MELINE, CANS ET COMPAGNIE.

LIBRAIRIE, IMPRIMERIE ET FONDERIE.

1837

NOUVEAU SYSTÈME

DE

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

ET DE

BOTANIQUE.

NOUVEAU SYSTÈME

DE

PHYSIOLOGIE

VÉGÉTALE

ET

DE BOTANIQUE,

FONDÉ SUR LES MÉTHODES D'OBSERVATION QUI ONT ÉTÉ DÉVELOPPÉES DANS
LE NOUVEAU SYSTÈME DE CHIMIE ORGANIQUE.

ACCOMPAGNÉ

D'UN ATLAS DE 60 PLANCHES D'ANALYSES

DESSINÉES D'APRÈS NATURE ET GRAVÉES EN TAILLE DOUCE.

PAR

F. V. RASPAIL.

BRUXELLES.
MELINE, CANS ET COMPAGNIE.
IMPRIMERIE, LIBRAIRIE ET FONDERIE.

1837

TABLE DES CHAPITRES.

FIN DE LA TABLE DES CHAPITRES.

INTRODUCTION.

Nous soumettons le résultat de douze ans de recherches et de méditations au jugement du public, qui, à nos yeux, est le seul juge compétent en toutes choses. Le *Nouveau système de physiologie végétale* a marché de pair avec le *Nouveau système de chimie organique*, sur les méthodes duquel il est fondé. Immédiatement après la publication de ce dernier, nous avons commencé à mettre en ordre les matériaux qui devaient entrer dans la composition de celui-ci : toute la belle saison de 1834 a été consacrée à la confection des dessins de nos planches; l'année 1835 et une grande partie de l'année 1836, à la gravure de l'atlas. L'impression de l'ouvrage a commencé en janvier 1836. En tête de ses *Familles des plantes*, Adanson crut devoir avertir le lecteur que l'impression en avait duré l'espace de trois années.

Nous avons adopté, dans la rédaction du présent ouvrage, une forme nouvelle; mais c'est la seule qui nous ait paru propre à atteindre notre but. Nous avons voulu composer un traité approfondi et en même temps écrire un livre élémentaire : nous avons voulu parler à la fois à ceux qui savent et à ceux qui apprennent. Dans cette intention, nous avons pris une marche progressive; des cinq parties qui divisent cet ouvrage, la première prépare la seconde, la seconde la troisième, et ainsi de suite, mais de manière que chacune d'elles forme un tout indépendant. L'élève qui n'apprendrait que la première partie intitulée Nomenclature, saurait autant de botanique, qu'on en apprend dans les ouvrages scolastiques; seulement il la classerait mieux dans son esprit. L'élève qui posséderait la première section de la deuxième partie, serait en état d'écrire, après quelques études spéciales, la deuxième section de cette deuxième partie; et pour lui la troisième, qui traite de la physiologie, ne serait plus qu'un corollaire divisé en chapitres.

Nous avons fait suivre ces trois parties, par la classification nouvelle, qui en est une constante et une rigoureuse application. Aussi l'avons-nous intitulée Classification physiologique, ou classification fondée sur l'analogie des organes.

Dans la nomenclature, nous nous sommes efforcé de ne recourir aux créations nominales qu'avec la plus rigoureuse sobriété; et lorsque la méthode nous a imposé le devoir de substituer un mot à un autre qui impliquait un contre-sens, nous nous sommes attaché à le faire par de simples désinences; c'est ainsi que nous avons employé les mots *staminule*, diminutif de *stamen* (étamine), pour désigner les déviations de l'étamine; *stigmatule*, diminutif de stigmate, pour désigner les organes qui servent de stigmate à la jeunesse des bourgeons foliacés ou floraux; et si une fois nous avons eu recours à la langue grecque, en créant le mot *hétérovule*, autre ovule, ou ovule avorté que l'on remarque chez beaucoup de graines, c'est que l'euphonie ne nous permettait pas d'employer à la combinaison le mot latin ou le mot français; au reste, le radical *hétéro* est

si fréquemment employé, qu'il équivaut à un radical de la langue usuelle.

Nous avons renvoyé à la quatrième partie la réforme de la nomenclature relative à la nouvelle classification, parce qu'elle supposait des notions qui se trouvent développées dans la deuxième et la troisième partie, et que nous avons sans cesse pris à tâche de procéder du connu à l'inconnu. Aussi, dans les trois premières parties, avons-nous eu soin de nous servir des dénominations classiques des familles, quoique notre intention fût de les soumettre à une nouvelle révision dans la quatrième partie.

Nous avons terminé l'ouvrage par la TECHNOLOGIE, c'est-à-dire l'application des principes physiologiques à la pratique des diverses professions, non pas dans le but de composer un traité complet, mais dans celui de donner un spécimen des études préliminaires, auxquelles chaque industriel doit se livrer, dans sa spécialité.

Enfin l'ATLAS a été organisé de manière à servir de résumé à tout l'ouvrage. Ce volume à la main, l'élève pourra se rappeler les démonstrations diverses de l'ouvrage, et les écrire même de mémoire, les figures sous les yeux; chaque planche sera pour lui un exercice dans l'art de la description, dont la nomenclature lui aura fourni les termes.

La rédaction d'un ouvrage hérissé de chiffres et de renvois réclame de l'indulgence; la rigueur mathématique, avec laquelle s'enchaînent les théorèmes de la démonstration de la deuxième partie, doit rappeler à la critique qu'elle ne doit rien écrire sans avoir médité au moins quelques jours : nous avons médité, nous, pendant douze années, et les jours de la plupart de ces années ont eu plus de vingt-quatre heures pour nous.

Il est, dans ce livre, des points de doctrine et d'analogie qui ne voient pas le jour pour la première fois. Pendant le cours de nos longues recherches, nous avons eu occasion de jeter plus d'un jalon sur un terrain que, dans notre position, nous ne pouvions préparer que par d'opiniâtres polémiques. Nos adversaires étaient académiciens et hommes en place, et nous, nous étions proscrit. Vous savez comment on traite les proscrits : on les repousse et on confisque leurs biens; on ne nous a pas traité d'une autre manière; il n'est pas une de nos publications qui n'ait suscité un orage; il n'en est peut-être pas une qui n'ait passé dans le fisc de leur science, sous le couvert du plagiat.

Je descendis un jour d'un galetas de la capitale, de l'une de ces régions où, aux seuls petits des oiseaux, le Dieu des Parisiens accorde la pâture; il y avait près de deux ans qu'une idée absorbait toutes mes études, et qu'une espérance me dévorait. Je tenais enfin la première, il me semblait que l'autre me souriait; c'était une espérance de gloire : les jeunes gens d'alors n'avaient pas été bercés dans un autre rêve; et le temple de la gloire nous semblait être à l'Académie des sciences, à celle dont le but exclusif était la vérité; les trois autres (la cinquième n'existait pas encore) ayant été instituées pour chanter, écrire, buriner et modeler la haute flatterie. Il serait difficile aujourd'hui de comprendre le caractère du respect religieux qui enveloppait l'Académie des sciences; la critique de la presse n'avait pas encore porté son flambeau dans le sanctuaire; elle écoutait alors et ne contrôlait pas; le journalisme reconnaissait son incompétence scientifique; l'essor nouveau qu'il a pris ne date pas de fort loin. Pour moi qui ne connaissais personne, je comparais, dans ma vénération, chaque membre de ce corps

savant, à ces bénédictins de Saint-Maur, qui ne dérogeaient point à la science, et qui accueillaient avec une paternelle sollicitude tous ceux qui s'avançaient à eux. Je ne leur supposais d'autre ambition que celle d'étudier et d'être utile, d'autre rivalité que celle qui existait entre Ducange et Mabillon, la rivalité de la modestie. Je me rappelle encore que je tremblais, la première fois que, dans la cour de l'Institut, je me sentis la force d'aborder l'un d'entre eux; c'était feu Desfontaines, professeur de botanique au Muséum; j'avais à le prier de me faciliter la lecture de mon travail, dans une séance hebdomadaire de l'Académie.

— Quel en est le sujet?

— De la botanique (car je n'osai pas prononcer ce mot de physiologie, tant je croyais être peu en état d'en avoir fait).

— De la botanique? Sont-ce des espèces nouvelles et exotiques?

— Non, monsieur, ce sont des organes nouveaux et des analogies nouvelles.

A ces mots Desfontaines me tourna le dos, comme si j'avais proféré une insulte à laquelle il dédaignât de répondre.

Un intrigant se mettrait à rire, si je lui exposais le coup que ce mouvement me porta; je n'étais pas homme à recommencer mes sollicitations auprès de ses autres confrères; il était celui dont l'extérieur me semblait le plus en harmonie avec l'image que je m'étais faite d'un savant. Mais au milieu de mes anxiétés, je parvins à découvrir qu'on n'avait pas besoin de tant de formalités pour obtenir lecture; qu'il suffisait de s'inscrire. Je m'inscrivis, et trois mois après mon nom fut appelé; c'était le 2 novembre 1824; je soumettais au jugement de l'Académie un travail *sur la formation de l'embryon végétal* [1] *et sur l'organisation de la fleur.* Le travail fut renvoyé à une commission, composée de M. Mirbel, dont, à cette époque, les fonctions de secrétaire-général de la police absorbaient les moments, et de M. Dupetit-Thouars, qui n'était que membre de l'Institut et pépiniériste du jardin royal du Roule. Dans la section de physiologie végétale, Dupetit-Thouars fut le seul qui parut prendre un certain intérêt à mon travail; et, telle était alors l'opinion que l'un de ses confrères avait réussi à donner de lui, l'intérêt de Dupetit-Thouars était bien loin de faire mon éloge. Feu Dupetit-Thouars, le frère du marin qui vendit si chèrement sa vie aux Anglais dans la glorieuse défaite d'Aboukir, avait beaucoup voyagé et beaucoup observé sans le secours des livres; il s'était peu façonné au langage de convention de ces messieurs, dont il attaquait de front les méthodes assez fréquemment en public. Mais il n'était ni écrivain, ni orateur, ni homme du monde; il y avait en lui deux esprits, qui semblaient dialoguer toutes ses pensées, l'esprit ingénieux et le sot esprit; il écrivait et il parlait avec les deux; et ses ennemis, car les savants d'aujourd'hui ne sont jamais adversaires, ses ennemis affectaient de ne relever que les naïvetés du dernier; dès-lors Dupetit-Thouars n'était que ridicule. Après sa mort, l'opinion publique a déchiré de ses livres la mauvaise moitié de l'auteur, et les compilateurs ont trouvé qu'il était bien de faire mention de l'autre. A l'époque où écrivait Dupetit-Thouars, les études botaniques n'avaient pas dépassé les limites de l'analyse, telle qu'on la trouve dans la *Flora atlantica* et les *Annales du Mu-*

[1] *Annales des sciences naturelles*, 1825, t. IV, page 271.



séum. Richard père avait paru un novateur, en dessinant les organes avec plus de soin et de fini. Mais cela se réduisait à compter les organes et à dénommer des formes. Tout ce qui n'était pas une application de cette formule n'était pas de la botanique. Quant à la physiologie, le seul qui eût la réputation d'en faire ne s'en occupait plus, et son talent se réduisait à obtenir une tranche *de bois*, à noter tous les points par où passait la lumière, et à prendre tout ce qui était plus transparent que le reste pour un trou; il avait fini par cribler de pores et de trous toutes les membranes végétales, et il a fallu dix ans pour l'amener peu à peu à effacer tous ces trous. Voilà ce que je ne savais pas, mais ce que je ne tardai pas à apprendre, en m'approchant de plus près de ces messieurs. Je m'aperçus enfin que la physiologie avait reculé au-delà de Linné, et que les idées de ce grand homme ne manqueraient pas d'avoir l'air de tout autant de nouveautés hétérodoxes, si l'on avait la précaution de les présenter à l'Académie sans nom d'auteur. C'est ce qui était arrivé à Dupetit-Thouars, qui n'a tant été ridicule, que pour avoir constamment reproduit, sous toutes les formes possibles, deux idées fort anciennes, l'une de La Hire (944) sur l'accroissement du tronc en diamètre, et l'autre de Linné, sur l'analogie du bourgeon (*gemme*) avec la fleur et la graine; car, ce que paraissent ignorer nos écrivains académiques, Linné avait hautement exprimé l'idée, entrevue par bien d'autres de ses devanciers, que le *bourgeon cachait l'embryon de la plante future, dans les écailles, rudiments des feuilles*[1]; que les fleurs ont la même origine que les feuilles, et les feuilles la même origine que les bourgeons[2]. Or, dans la bouche de Dupetit-Thouars, ces idées paraissaient neuves et chimériques; la *méthode naturelle* avait horreur de tout ce qui sentait Linné. Nous ne pouvions pas nous attendre, nous inconnus, à des sentiments plus favorables; nous avions porté l'audace encore plus loin. Je livrai en conséquence mon travail à l'impression, bien décidé à ne jamais demander à l'Académie des sciences que la faveur de la publicité de ses séances hebdomadaires; et j'ai tenu rigoureusement parole.

Toutefois, pendant l'impression, j'appris que Dupetit-Thouars s'occupait de revoir, une à une, toutes mes assertions, et je fus curieux de connaître le résultat de ses recherches; c'était une innovation, que le soin d'un membre de la section de physiologie végétale, à vérifier, de ses yeux, un travail dont il était rapporteur; ses collègues se contentaient alors de donner l'analyse du travail, qui leur était soumis par un auteur de leur connaissance, et d'en demander l'insertion dans les Mémoires des savants étrangers. Quant aux auteurs inconnus, on gardait le silence, pour n'avoir pas à vérifier de ses propres yeux. J'arrivai au cabinet de Dupetit-Thouars, à travers une forêts de troncs, de merrains, de rameaux, de bulbes, de racines, de bourgeons, qui jonchaient l'antichambre; dans le cabinet, la bibliothèque en masse n'était pas mieux logée que les troncs d'arbres et les bourgeons: la cheminée était encombrée de *gramens* de toute espèce, sur lesquels, la loupe et le microscope à la main, se collait le savant, la tête affublée d'un fou-

[1] Gemma est pars plantæ radici insidens, quæ occultat squamis, foliorum rudimentis, embryonem futuræ herbæ... gemmæ periodo se semina in se continent primordium plantæ. *Amœnit. acad.*, t. II, p. 185.

[2] *Philos. botanic.*, page 305, édit. 1763.

lard, et le corps dans un accoutrement bien différent de l'habit brodé de l'Académicien. Ce spectacle me refit un peu le cœur, qu'on me permette de l'avouer: rien n'y avait l'air de la morgue qui me fait rire, ni de la puissance qui me fait horreur. « *Je n'ai pas encore trouvé un seul fait inexact*, me dit-il, *mais je ne serais pas d'accord avec vous sur certaines opinions ; je ne craindrai pas de rendre hommage et justice.* » Il tint parole un mois plus tard dans deux mortelles séances, au bout desquelles il conclut d'une manière si prolixe, que le président n'aurait jamais pu mettre une telle conclusion aux voix. On eut toutes les peines du monde à arracher du rapporteur cette formule plus concise: *Ce Mémoire mérite les encouragements de l'Académie.* Quelques jours après on me remit, au secrétariat, ce rapport écrit de la main même de l'académicien; on n'avait pas voulu prendre la peine de le transcrire, comme c'est l'usage, pour en garder la minute. De son côté, le rapporteur me supplia de faire imprimer son travail à côté du mien; et pour ajouter un dernier trait au tableau de cette époque de la science, je dois ajouter que le journal qui publia mon Mémoire ne consentit jamais à livrer au public le travail du rapporteur. J'ai cru devoir entrer dans ces détails, qui me semblent propres à faire concevoir une partie des obstacles que les études éprouvent en France, quand elles ne se mettent aux gages d'aucun parti, et à plus forte raison quand elles offrent un caractère hostile.

Je vais me renfermer plus sévèrement dans les limites de mon sujet.

Le Mémoire sur la *formation de l'embryon* fut traduit dans les divers journaux de l'Allemagne, et la traduction imprimée, avec des notes de M. *Trinius*, aux frais de *l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg*. Il fut suivi d'une application des principes à la classification générale de *la vaste famille des Graminées*, dont je réduisis, à la faveur de ces principes, tous les genres à une soixantaine. En tête de chaque genre, se trouvait la formule de sa structure physiologique, et j'annonçais déjà que l'application de la formule aux autres familles des végétaux n'était plus qu'une œuvre de détail. Je réduisais ainsi la fleur d'une foule d'espèces, à un certain nombre de SEMI-VERTICILLES, qui provenaient chacun de la décomposition d'une feuille de la tige[1]; je promettais en même temps de faire plus tard l'application de cette grande idée aux fleurs des dicotylédones. Un élève aurait rédigé ce travail, la marche en était tracée d'avance. En juillet 1825, les *Annales des sciences naturelles* publièrent quelques objections contre la théorie; l'auteur en était puissant; notre réponse, adressée le lendemain, ne fut imprimée que dans le cahier de mai 1826. Là, nous expliquions déjà, d'après ces principes, la structure des Liliacées et autres fleurs monocotylédones, et celle des fleurs à type quinaire.

L'évidence commençait à se glisser dans les esprits; les compilateurs, à qui nous étions en position de faire une guerre assidue, dans le *Bulletin des sciences naturelles et de géologie*, les compilateurs n'attendaient plus, pour enregistrer la théorie, que de la voir reproduite par un nom que l'on pût citer. Cette circonstance ne tarda pas à se présenter.

Un jeune auteur allemand, qui s'était beaucoup entretenu de ces idées avec nous, pendant son séjour à Paris, les reproduisit dans une petite brochure,

---

[1] *Annales des sciences naturelles*, 1825, t. IV, page 432.

rédigée sous les yeux de de Candolle [1]; et dès ce moment la théorie *des verticilles des fleurs* passa dans les livres élémentaires, et jusque dans ceux que l'on fabrique pour la Faculté de médecine de la capitale; elle se trouvait enfin débarrassée du nom de son inventeur [2]. Mais la théorie n'avait pas dit son dernier mot, et il se trouva qu'on avait trop étendu le cadre de ses applications, comme cela arrive toujours quand on copie. Toutes les fleurs, en effet, ne sont pas organisées sur ce type-là; c'est ce que j'exposai plus longuement, dans un Mémoire *sur les tissus organiques*, imprimé en 1827, dans le tome III des *Mémoires de la société d'histoire naturelle*. Avant la publication de ce dernier travail, j'avais lu à la société philomatique, en août 1825, et en septembre à l'Institut, l'*Analyse de la fécule*, d'après une nouvelle méthode d'observation [3].

Ce travail souleva, à l'Académie des sciences et à celle de médecine (section de pharmacie) un orage tel, que les habitués en avaient peu vu de semblables. Vauquelin, si calme d'habitude, s'emportait en invectives; en l'absence de Gay-Lussac, les *Annales de physique et de chimie* (tomes XXXI et XXXII) ouvrirent leurs pages à une attaque émanée d'un pharmacien de la capitale, qui se prit à tout nier, sans avoir rien vu, tant les dénégations de Vauquelin lui inspiraient de confiance.

En 1829, un autre pharmacien copiait textuellement pour son compte, ce que l'autre avait nié [4]; et les compilateurs citèrent alors la découverte. En 1833, l'Institut consacra plus de vingt séances à entendre la lecture de mémoires et rapports destinés à *embrouiller* la question, sous le rapport chimique. Le public n'a pas été dupe de ces machinations, le but en fut trop vite signalé.

Mais le travail sur la fécule renfermait quelques applications à la physiologie végétale, qui étaient restées vierges de plagiat tout d'abord. Le 12 juin 1826, elles eurent le bonheur de passer dans la science, à la faveur d'un autre nom. Turpin, aujourd'hui membre de la savante Académie, présenta, à la sanction de la corporation, un mémoire intitulé : *Organographie végétale* [5], dans lequel la théorie exprimée, dans notre travail, sur *le développement de la fécule* [6], se trouvait adoptée à la lettre, avec la différence que ce que nous y désignons sous le nom de globule était désigné sous le nom de *globuline*, et que la plupart des figures y étaient faites d'imagination. L'auteur cita notre écrit : *travail*, disait-il, tout *récemment publié*, et *dont je n'ai eu connaissance que lorsque le mien était terminé.* C'était une précaution oratoire, dont nous savons gré à l'auteur; nous pouvons dire, aujourd'hui, sans crainte de le compromettre, que huit jours auparavant l'auteur n'avait pas encore la moindre idée de la théorie qu'il développe dans ce travail.

La théorie fut citée dès ce moment; mais l'auteur s'était malheureusement trop pressé d'adopter ce premier essai; car nos recherches, poursuivies avec l'opiniâtreté qu'inspire la persécution, avaient progressé depuis cette époque,

---

[1] N° 5 des *Mélanges botaniques* de N. C. Seringe, à la fin duquel se trouve l'écrit de Roeper, sur les *verticilles des fleurs*. La date, 28 mars 1826, correspond à juin 1826.

[2] Voyez *Annales des sciences d'observation*, t. IV, p. 280.

[3] *Annales des sciences naturelles*, t. VI, pag. 224 et 384.

[4] *Annales des sciences d'observation*, t. II, p. 90.

[5] *Mém. du Muséum d'histoire naturelle*, 1827.

[6] *Annales des sciences naturelles*, 1825, t. VI, page 411.

et à l'instant où cette lecture avait lieu, nous étions occupé à rédiger le *Mémoire sur les tissus organiques*, dans lequel la théorie de *l'organisation des tissus cellulaires* prenait presque le caractère des formules usitées dans les sciences exactes.

Ce Mémoire était destiné à de nouvelles ovations pour le compte d'un autre. Nous en avions donné lecture à la *Société d'histoire naturelle de Paris*, où nous avions pour collègues les trois beaux-frères rédacteurs des *Annales des sciences naturelles*, dont deux sont aujourd'hui professeurs au Muséum, et deux seulement sont arrivés à l'Académie. Un long extrait de ce travail fut déposé dans les archives de la société, pour y prendre date. L'un des trois *rédacteurs* nous demanda, séance tenante, un autre extrait, afin de l'insérer dans le *Bulletin de la société philomatique*, et ensuite dans les *Annales* confiées à sa rédaction; c'était à la séance du 21 juillet 1826 [1]. Les notes demandées ne parurent ni dans l'un ni dans l'autre de ces deux recueils. Mais à la dernière séance du mois de décembre 1828, c'est-à-dire, la veille de la clôture pour les envois au concours des prix Montyon, Alex. Brongniart, alors président, lut à l'Académie des sciences l'analyse d'un long travail de monsieur son fils, qui nous rappela les retards apportés, par ce dernier, à l'annonce du nôtre. Brongniart fils était arrivé aux mêmes résultats que nous, *sur la structure du pollen*, par l'effet de l'un de ces hasards qui avaient si bien servi Turpin.

Nous ne sommes pas dans l'habitude de disputer aux riches l'argent et les couronnes dont ils paraissent avoir un si pressant besoin; mais aussi nous avons horreur du titre de plagiaire; le pauvre n'est jamais plagiaire impunément; c'est un privilége qui n'est dévolu qu'au riche. Afin de concilier ce que nous devions d'égards, et à la triste position du riche, et à l'intérêt de notre réputation, nous attendîmes que le jour de la clôture du concours fût passé, pour réclamer la priorité de toutes ces idées auprès de l'Académie des sciences, ou plutôt auprès de l'opinion publique, qui n'avait pas alors le même président à ménager que l'illustre Académie. La polémique fut brûlante; l'Institut en masse sembla se soulever d'indignation contre le paria de la science. Cependant il resta convenu qu'un procès-verbal authentique était déposé aux archives de la Société d'histoire naturelle; nous le livrâmes tout paraphé à l'impression (*Bulletin des sciences naturelles et de géologie*, tome X, n° 176); il fut convenu en outre que les fils de M. le président étaient dépositaires de la note de notre main, qui avait été remise à l'un d'eux, le 21 juillet 1826. Nous invitâmes ces messieurs à la déposer sur le bureau, afin qu'il nous fût loisible d'en obtenir une copie paraphée. Cette permission ne nous fut pas octroyée. La couronne académique et les fonds Montyon réparèrent, envers l'auteur, les désagréments que nous avions été forcé de lui susciter; la commission ne nous accorda à nous que le plus profond silence.

Cependant la division se mit entre les intérêts matériels des juges et ceux du lauréat; et la colère arracha aux juges un aveu tardif, que le bon droit n'avait pu obtenir de leur justice. Nous étions en mai 1830 [2].

Sur ces entrefaites, la persécution académique prenait une plus grande

---

[1] Voyez *Annales des sciences d'observation*, tome I, page 230, et tome IV, page 313.

[2] *Annales des sciences d'observation*, t. IV, page 317. Nous reproduisons avec d'autant plus de confiance tous ces détails, qu'ils n'ont jamais reçu le plus léger démenti depuis leur publication.

extension ; mais, de jour en jour, l'indépendance scientifique gagnait du terrain, et, de position en position, elle arrivait jusqu'aux portes de l'Académie. Dès le mois de janvier 1829, les *Annales des sciences d'observation* étaient fondées, dans le but de contrôler les jugements des maitres, et de fournir à la science de nouvelles méthodes d'observation. La science en habit brodé, voulant écraser l'hydre toujours renaissante, invoqua à son aide la puissance d'ici-bas : Cuvier et plusd'un de ses illustres collègues prirent part aux secrètes machinations, dans lesquelles l'éditeur fut forcé de tomber, afin de récupérer sa liberté menacée par une condamnation politique. Toute cette année 1829 ne fut qu'un rude et cruel combat, dans lequel deux hommes, sans ressource et sans protection, avaient à lutter seuls, contre les ruses combinées du fanatisme des ambitions scientifiques. Les personnes compétentes, qui ont eu l'occasion de feuilleter les *Annales des sciences d'observation*, auront de la peine à comprendre que deux auteurs, qui ont suffi à publier cette série de travaux originaux, aient eu toute l'année à poursuivre un homme devant les diverses juridictions de la capitale, à travers les détours que suit en général une procédure insidieuse. Le Tribunal de commerce et la Cour royale condamnèrent hautement la conduite de l'éditeur ; et les *Annales* passèrent dans une autre maison de commerce, qui a succombé dans la crise de juillet 1830.

Mais jusque-là nous étions resté maître du terrain, car nous combattions au grand jour, et l'on n'osait nous déjouer que dans l'ombre. Nous avions détruit, nous osons nous en flatter, le prestige des choses occultes; nous avions enfin persuadé à l'opinion publique qu'elle était compétente à juger entre eux et nous ; il ne nous restait plus qu'à travailler à convaincre le pays qu'une réforme radicale est urgente dans nos institutions scientifiques, et qu'il est temps d'admettre en principe, que le savant ne doit plus être que savant, et que rien n'est moins héréditaire que la science.

L'époque des dénégations était passée; nous étions arrivés à l'époque où une découverte qui ne peut plus être contestée, donne lieu aux réclamations de priorité. On fouilla dans les livres oubliés, afin d'y rencontrer quelques mots d'analogie avec les idées, d'abord si étranges, qui commençaient à passer dans la circulation. On estropia le latin de Leuwenhoeck par des contre-sens, pour attribuer à ce grand homme la découverte de l'organisation de la fécule; on s'adressa aux savants étrangers pour obtenir des documents bibliographiques, ne pouvant pas, même au prix d'une couronne, obtenir d'eux un plagiat ou une polémique. Je vois encore d'ici, comme si j'y assistais, une séance de la Société philomatique où l'un d'eux couvrit le bureau de liasses de passages extraits de divers auteurs, dans le texte desquels il avait rencontré le mot *globule*. Mais ce fut une explosion d'allégresse, quand un traducteur vint signaler à l'empressement des savants académiciens, un opuscule du poëte Goëthe, qui était resté ignoré de nos érudits pendant quarante-trois ans. Cet écrit a été imprimé pour la première fois en 1791 ; il est intitulé : *Versuch über die Metamorphose, etc. Essai sur la métamorphose des plantes de S. W. de Goëthe.* Qu'on se plaigne ensuite de l'orgueil de la vengeance ! c'est bien là son moindre défaut ; quand il s'agit de se satisfaire, elle ne craint pas de se délivrer un brevet d'ignorance. Une découverte de Goëthe, ignorée pendant quarante-trois ans, d'une académie si largement rétribuée à l'effet de tout savoir !

Un célèbre zoologiste crut devoir payer un tribut à la joie universelle; il a commenté, en plus d'une séance publique, le trésor exhumé qui allait changer la face de la science. De Candolle alla jusqu'à attribuer à Goëthe le mot même de *métamorphose* [1]; on écrivait sous sa dictée, en 1835 : « Le poëte Goëthe, qui brillait autant par l'esprit d'observation et de comparaison, que par la faculté créatrice de l'imagination, a remarqué, L'UN DES PREMIERS, la série des transformations des organes floraux, et leur a appliqué le terme heureux de *métamorphose*... Son opuscule s'est trouvé remarquablement d'accord avec les observations et les théories des botanistes, qui n'en avaient aucune connaissance, et, en particulier, de M. de Candolle, dans son Mémoire sur les fleurs doubles. » Or, le terme de *métamorphose* est de Linné lui-même; on trouve, dans la *Philosophia botanica* de 1763, un chapitre final, intitulé, en lettres majuscules : METAMORPHOSIS VEGETABILIS. Ce chapitre est le résumé d'une belle dissertation de ce grand homme, publiée en 1759, dans les *Amœnitates*, sous le titre de METAMORPHOSIS PLANTARUM, et c'est dans ce travail principalement que Goëthe a puisé le sien. Ainsi nos illustres érudits ne paraissent pas avoir lu ces ouvrages, qu'ils citent pourtant dans leurs compilations; je serais même tenté de croire qu'ils n'ont jamais lu l'ouvrage de Goëthe, qui a grand soin de leur rappeler que la *Philosophie botanique* de Linné était alors son étude journalière (*Versuch uber die met.*, traduct., p. 123); qui ailleurs (p. 87) déclare que sa théorie n'est qu'une modification de celle que Linné avait exposée dans sa dissertation intitulée : *De prolepsi plantarum* (sur l'anticipation des plantes); elle se réduit à signaler le passage de la feuille aux pétales, aux étamines, etc., mais sans entrer aucunement dans le mécanisme de cette opération intestine. Ce n'est pas la première fois que de Candolle commet des écarts assez sérieux dans les recherches d'érudition, qui sont ses études favorites. Le fait précédent nous rappelle le beau travail sur les *lenticelles*, dans lequel l'auteur publiait, et de la meilleure foi du monde, des expériences qui sont consignées textuellement dans Bonnet, Duhamel, Sarrabat et Mustel [2]. Quoi qu'il en soit, on jugera, par l'exposé de ces détails, combien l'opposition de la presse scientifique est une puissance utile, et combien ils sont peu amis de la science ceux qui ne consacrent leur influence académique qu'à réduire la presse au silence ou à l'amener à une aveugle docilité.

Le lecteur nous pardonnera sans doute d'avoir eu à l'occuper de nous, en tête d'un livre destiné à l'occuper de grandes choses; nous sommes défendeur en ceci; la défense n'a lieu qu'à la première personne, et l'on ne pèche point contre la modestie en se défendant.

Quant aux menées secondaires, que n'ont pas dédaignées les savants dans toutes ces luttes; quant aux ressources de ces esprits *souverainement* étroits qui rappellent le temps où l'on se plaisait à intervertir les étiquettes et les échantillons de l'herbier de Picot de Lapeyrouse, afin de se ménager les moyens d'accuser ce modeste et utile savant de

[1] J'ai désigné sous le nom de dégénérescences, et M. de Goëthe sous celui de *métamorphoses*, etc., de Cand. *Phys. végét.*, t. II. p. 771.

[2] Voyez *Bulletin des sciences naturelles et de géologie*, mai 1826. Nous dépasserions de beaucoup les limites d'une introduction, si nous voulions relever une à une les inexactitudes que de Candolle laisse glisser dans ses livres, quand il entreprend de citer et ceux qui le flattent et ceux qui ne le flattent pas.

province, d'avoir pris un *Brassica* pour un *Eryngium;* quant à ces coalitions de trois ou quatre individus, qui échangent entre eux les titres d'*illustre*, de *très-célèbre*, de *mon savant ami;* quant à ces correspondances, entre les partisans des académies des quatre parties du monde, espèces d'assurances mutuelles pour la réputation et les citations professorales; quant à ces visites auprès des ambassadeurs, pour supprimer, au passage, tel ouvrage et telle critique; quant à ce soin empressé que l'on met à connaître d'avance ce qui s'écrit, ce qui s'imprime, ce qui se grave à Paris, afin d'en assumer la priorité, par la lecture d'un bout de note, à la première séance de l'une ou l'autre Académie; quant à ces citations mutilées, altérées à dessein, sur lesquelles on base une critique; par respect pour le nom français, notre devoir est de les taire; le caractère sérieux de cet ouvrage nous interdit de toucher à un tel sujet. Il est pénible de penser que le naturaliste, qui se plait à décrire tous les genres d'habitudes du plus petit insecte, soit forcé de déposer la plume, quand il s'agit de décrire les habitudes de l'être qui se vante d'avoir été fait à l'image de Dieu.

Paris, 1er novembre 1836.

NOUVEAU SYSTÈME

DE

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

ET DE

BOTANIQUE.

1. La *physiologie végétale* est l'étude des causes qui président à la végétation; la *botanique* est l'étude de effets qui découlent de ces causes.

La physiologie et la botanique ne sont que deux manières de considérer les mêmes phénomènes, deux formules d'observation aussi distinctes, mais aussi inséparables l'une de l'autre, que les causes le sont de leurs effets. La *botanique* énumère, classe et décrit les individus; la *physiologie* explique les phénomènes de leur existence et de leur origine. La *botanique* s'applique aux formes extérieures des organes; la *physiologie* remonte des formes à leurs fonctions. Celle-là a rempli sa tâche après avoir compté, et son scalpel ne dissèque pas, il développe. Celle-ci constate les rapports et les analogies; pour expliquer les formes extérieures, elle plonge jusqu'aux formes intérieures, elle va chercher le foyer de la vie jusque dans le sein de la molécule vésiculaire; pour expliquer les phénomènes, elle s'attache à les reproduire; elle les analyse à l'aide de l'anatomie et de la chimie, elle procède à la synthèse à l'aide des inductions; son ambition n'est pas de ravir le feu du créateur au ciel, mais de parvenir à démontrer que, pour créer à son tour, c'est ce feu seul qui lui manque. « Donnez-moi un point d'appui, a dit la statique, et je soulèverai le monde. » La physiologie veut arriver à pouvoir dire avec assurance : « Donnez-moi une vésicule organique douée de vitalité, et je vous rendrai tout le monde organisé. »

Enfin, la *botanique* n'est que la langue parlée de la science végétale; et la *physiologie*, c'est la science elle-même.

Toute science n'est, en définitive, qu'une rigoureuse démonstration.

2. Or, la méthode la plus naturelle de la démonstration est celle qu'ont adoptée les géomètres; elle consiste à dégager des vérités inconnues par la combinaison de vérités connues. Et pour arriver à ce résultat, elle nomme, figure et décrit des formes; elle démontre comment celles-ci s'engendrent les unes des autres; elle expose leurs propriétés et leurs fonctions et elle les classe de manière à faciliter l'application de la théorie.

3. Telle sera la marche que je suivrai dans l'exposition de ce nouveau système.

Je le divise en cinq parties principales:

Dans la première, je nomme et désigne les formes végétales; j'expose la langue de la science (*Organonymie*).

Dans la deuxième, je cherche à démontrer la filiation de ces formes, leur généalogie, la formation et le développement des organes; je remonte, à travers toutes leurs modifications, jusqu'à leur type pri-

mitif, jusqu'à leur commune origine; j'écris ainsi l'histoire de chaque organe (*Organogénie*).

Dans la troisième, je cherche à déterminer les fonctions des organes, par l'étude de leurs phénomènes, par les conditions de leur existence et les résultats de leur élaboration; je décris leurs lois et les habitudes qui en découlent (*Organophysie* ou *Physiologie*).

Dans la quatrième, je profite de tous les résultats obtenus par les précédentes recherches, pour grouper les êtres par leurs rapports les plus intimes; je les classe de manière à faciliter non-seulement le travail mécanique de la mémoire, mais encore davantage le travail philosophique de la comparaison (*Organotaxie*).

Dans la cinquième partie, enfin, de ces démonstrations théoriques, je cherche à tirer des inductions pratiques; car dans ce monde, où tout s'enchaîne, où tout concourt pour sa part à l'harmonie universelle, une vérité ne saurait jamais être purement spéculative, puisqu'une vérité étant l'expression d'un fait ne saurait être telle si elle ne tient à rien. Il faut donc que toute *spéculation* ait son rapport pratique, que toute théorie ait son résultat utile à l'homme; sans quoi elle est incomplète ou chimérique. Cette cinquième partie sera intitulée : *Technologie*.

PREMIÈRE PARTIE.

ORGANONYMIE

OU

NOMENCLATURE VÉGÉTALE.

4. La *nomenclature* n'est ni un vocabulaire ni un dictionnaire [1]; ce n'est ni un catalogue de mots, ni une collection de traités; c'est le prodrome dans lequel on fixe, d'une manière précise et invariable, et avec une certaine méthode, la signification des mots dont on aura à se servir dans le cours de la démonstration ou de la pratique.

Sans être un traité raisonné, elle suit un ordre méthodique. C'est l'ordre dans lequel le sujet s'offre naturellement à nos yeux; car l'esprit n'est encore pour rien dans cette analyse toute matérielle, dans cette dénomination de chaque pièce et de chaque forme de l'objet que l'on va traiter.

Il est des choses sur lesquelles il faut s'entendre avant toute discussion; l'attaque et la défense ayant lieu sur le même point, il faut bien que ce point soit reconnaissable des deux parties à un même signe : car si le même signe convenait à deux choses différentes, la discussion serait dans le cas de se prolonger aussi indéfiniment que deux lignes parallèles, sans arriver à un point de jonction.

Or, un traité n'est qu'une discussion de bonne foi entre le lecteur et l'écrivain; l'écrivain, avant tout, doit donc fixer la valeur des mots de la langue dont il va se servir pour faire comprendre ses doctrines : il établit sa nomenclature.

5. Mais comme il procède à ce compromis, seul et sans intervention, son devoir, c'est-à-dire l'intérêt de la vérité, exige de lui qu'il écarte de son dépouillement tout ce qui pourrait paraître arbitraire et exceptionnel.

Il ne doit laisser à aucun mot rien qui contredise la signification nouvelle que ses démonstrations sont dans le cas de lui donner; mais aussi il ne doit donner à aucun mot nulle signification qui préjuge ses démonstrations ultérieures. Il faut qu'il concilie le besoin d'unité avec celui de se faire comprendre.

Ce n'est point en débutant qu'il doit viser à réformer la langue adoptée; il doit se contenter de la dépouiller des expres-

---

[1] Le *vocabulaire* est le simple recueil des mots accompagnés de leur signification essentielle; c'est l'inventaire succinct des mots d'une langue, rangés par ordre de signes alphabétiques. Le *dictionnaire* est un vocabulaire raisonné, où chaque mot est, pour ainsi dire, un traité plus ou moins développé; c'est l'inventaire de toutes nos connaissances rangées d'après le même ordre que le simple inventaire des mots. Les encyclopédistes avaient donné à cette définition le plus grand développement possible de leur temps. Mais la forme qu'ils avaient adoptée était telle, que ce travail ne pouvait servir tout au plus que vingt ans; tant les progrès des sciences laissent vite ces recueils en arrière. La forme qui s'adapterait le plus au progrès, serait celle où chaque mot formerait un traité imprimé à part, que l'on pourrait enrichir de suppléments successifs; en sorte que la collection de ces suppléments serait

sions oiseuses et vagues, des locutions barbares et entachées d'étrangeté, des mots trompeurs ou amphibologiques, des doubles emplois, des néologismes [1], dont notre siècle se montre si peu avare, et dans la création desquels il apporte une si grande maladresse.

6. Sans doute il est permis de donner un nom nouveau à une idée qu'aucun autre mot reçu ne saurait rendre; de créer une locution par l'heureuse combinaison de deux autres; d'emprunter à la langue grecque [2], dont le génie se prête si bien à nos généralisations, un assemblage de radicaux pour traduire une loi nouvelle; mais la nécessité seule peut sanctionner ces innovations; et remplacer une expression reçue par une autre qui n'ajoute rien de plus à l'image, donner un nom à un donte ou à une inconnue, c'est un de ces amusements dont il est temps plus que jamais de faire justice.

Il est une vérité incontestable, c'est que la richesse du vocabulaire est en raison inverse des progrès de la science; car plus la science avance, et plus elle se simplifie; plus on découvre de rapports et plus on s'assure que les éléments des plus nombreuses combinaisons sont en petit nombre; en sorte qu'on peut établir en principe, que plus un auteur crée de mots, et moins il a découvert de choses. Les créations nominales ne sont bonnes qu'à cacher la nullité des découvertes, l'impuissance de l'observation et les plagiats de la compilation.

7. Invariablement attaché à ces principes de la philosophie de la science, on nous trouvera aussi sévère dans le choix des mots inscrits au vocabulaire, que réservé dans la création de mots nouveaux.

Ce n'est pas là le moyen d'être cité par les compilateurs, mais c'est le seul moyen d'être utile à la science.

8. Toute science se forme par voie d'observation, et se transmet par voie de démonstration; sa nomenclature doit être propre à faciliter l'une et l'autre de ces deux grandes investigations; elle doit être *descriptive* et *démonstrative*.

9. La langue descriptive s'est enrichie jusqu'à Linné, qui l'a mise en ordre; depuis Linné elle s'est encombrée. Telle qu'il l'expose dans sa philosophie botanique, elle suffit à tout désigner, à tout peindre, à tout décrire : c'est une palette, sur laquelle le descripteur trouve les nuances les plus délicates à sa disposition; à tel point que toutes les fois qu'une plante est décrite d'après ces règles de langage, un lecteur un peu exercé serait dans le cas de la dessiner, d'après la description, comme d'après nature.

10. La langue démonstrative n'a certes pas progressé d'une manière aussi heureuse : on ne rencontre pas de vérités aussi facilement que des formes; il est plus aisé de constater des ressemblances que des rapports; cela est incontestable. Mais qui force donc les auteurs à nous créer des mots, quand ils ne sont pas sûrs de la chose; à tracer une formule, avant d'avoir constaté une loi? Il faut que cette manie soit bien contagieuse, et que nos institutions scientifiques soient organisées de manière à en favoriser le développement avec bien de la puissance, pour avoir résisté aux nombreux coups de fouet que la presse scientifique, mais indépen-

l'histoire la plus complète et la plus vraie de la marche progressive de l'esprit humain. Une table de matières bien faite prête à tout traité méthodique l'avantage du dictionnaire.

[1] Un *néologisme* n'est pas un mot nouveau, c'est une innovation plus prétentieuse qu'utile.

[2] Les Romains avaient eux-mêmes reconnu l'infériorité de la langue latine, à l'égard de la langue grecque, dans la création des locutions nouvelles, et Horace n'avait pas craint de traduire cet hommage en axiome :

Dixeris egregiè, notum si callida verbum
Reddiderit junctura novum......
Et nova fictaque nuper habebunt verba fidem, si
Græco fonte cadant, parcè *detorta*. (Art poét.)

dante, n'a cessé de lui infliger depuis dix ans.

11. Ce sera dans la langue démonstrative que nos suppressions porteront le plus fort; dans l'autre, il ne nous reste à opérer que des réformes.

12. D'après tout ce que nous venons d'exposer, il résulte que la nomenclature qui va suivre n'est pas la partie neuve de notre ouvrage : c'est le préliminaire convenu et adopté. Ici notre but n'est pas de définir, ce qui suppose la démonstration, mais seulement de décrire pour désigner, et de désigner par des figures, par des mots et par des signes abréviatifs, qui, sur toutes nos planches, conservent rigoureusement la même valeur : ce qui fait que chacune de nos planches, sans avoir l'air d'être plus chargée de lettres que les planches ordinaires, emportera cependant avec elle son explication la plus complète. Le tableau de ces signes se trouve à la fin de la nomenclature, et en tête de la partie iconographique de l'ouvrage.

13. La nomenclature dénomme non-seulement les êtres, les individualités, mais encore leurs diverses parties, même les plus élémentaires, leurs organes, les tissus de ces organes, enfin leurs rapports les plus intimes, comme les plus éloignés.

14. L'ordre que nous suivrons dans cette exposition lexicographique, n'est autre que celui dans lequel ce sujet se présente le plus naturellement à l'esprit : c'est l'ordre d'une exposition progressive.

CHAPITRE PREMIER.

NOMENCLATURE DES INDIVIDUALITÉS.

I. VÉGÉTAL — *vegetabile.*

15. Ce mot désigne l'idée générale du règne, son type dans ses rapports de ressemblance ou de différence avec l'idée typique du règne animal. On dit une *nourriture végétale*, par opposition à la *nourriture animale; physiologie et anatomie végétales*, par opposition à *la physiologie et l'anatomie animales*. On ne dirait pas un *végétal cryptogame*, un *végétal phanérogame*, un *végétal herbacé*, un *végétal potager*, parce que ces épithètes, en exprimant des différences entre les divers êtres du règne végétal, détruiraient l'idée de l'unité d'un type. Au pluriel, ce mot est susceptible de recevoir des épithètes qu'il repousse au singulier, par ce que le pluriel fractionne, particularise l'idée générale. Mais même alors ce mot conserve encore quelque chose de sa primitive acception : l'expression *végétaux herbacés*, *cryptogames*, ne s'emploie encore alors qu'en traitant d'un fait d'anatomie ou de physiologie, qui met en rapport le règne végétal et le règne animal l'un avec l'autre.

Qu'est-ce qu'un végétal ? Il est plus facile de le décrire que de le définir. En général, chacun peut dire ce qui le distingue, personne ne saurait révéler ce qui le sépare. Il est plus aisé de voir où finit le règne, que de découvrir où il commence; et lorsqu'on arrive sur les limites des deux règnes, à *l'éponge* et à *l'hydre verte*, il n'est presque plus possible de s'orienter.

Linné avait cherché à distinguer les végétaux des animaux, en ce que, disait-il, les végétaux *croissent* et *vivent*, et que les animaux *croissent, vivent et sentent.* Mais qu'est-ce que la vie sans la sensibilité ? Qu'est-ce que la croissance sans la vie ?

Ces différences ne sont donc que nominales.

Qui oserait, du reste, refuser au végétal la sensibilité qu'on accorde au polype d'eau douce? L'exemple des oscillatoires, de la sensitive, est devenu une réfutation banale de cette supposition.

Il ne serait pas plus heureux d'établir en principe que le végétal est attaché au sol, privé de locomotion; tandis que l'animal jouit du privilége de se déplacer selon ses caprices. L'huître est attachée au rocher qui l'a vue naître; les grands polypiers à rameaux calcaires sont de grands arbres attachés au sol que couvre la mer; et leurs petits polypes, quand ils se meuvent, semblent plutôt s'épanouir comme une fleur qui se réveille, et se contracter comme un bouton qui se referme, que se déplacer par une réelle locomotion. D'un autre côté, la lentille d'eau, cette miniature d'une plante, cette plante réduite à sa plus simple expression, à une feuille et et à une racine, flotte libre sur les eaux douces, emportant avec elle, en se déplaçant, tout ce qui lui est nécessaire pour végéter, croître, se propager à l'infini, et se reproduire en cessant de vivre.

Cependant, puisque les êtres organisés sont susceptibles de se classer dans l'un ou l'autre règne, sans choquer aucune de nos idées et sans nous exposer à de grandes méprises, il faut bien qu'il existe, entre ces deux ordres de créations, des différences, sinon sous le rapport du nombre des éléments qui entrent dans leur organisation, du moins sous celui du plus ou du moins de la même chose; car le plus ou le moins est aussi un caractère distinctif et appréciable, même alors qu'il n'est pas susceptible d'être mesuré.

C'est ce que nous aurons à rechercher plus spécialement dans la partie de cet ouvrage qui sera consacrée à l'étude des phénomènes. Nous ne devons nous occuper ici que de la nomenclature.

II. PLANTE — *Planta*.

16. Ce mot exprime la même idée que le mot *végétal*, mais sous un autre point de vue. Par le mot *végétal*, on désignait les rapports de ce qui végète et de ce qui vit; par le mot *plante*, on désigne les rapports mutuels des êtres qui végètent. Le mot *végétal* est à l'égard du mot *plante*, un terme collectif, de même que le mot *plante* l'est à l'égard des individus congénères; aussi dit-on, une *belle plante*, *une plante légumineuse*, *épineuse*, par opposition aux plantes qui ont des qualités diverses; épithètes qui, ajoutées au mot végétal, impliqueraient contradiction (15). Mais seul et sans épithète, ce mot n'aurait réellement aucune signification de plus que le mot végétal; et parmi les nombreuses formes végétales qui sont inscrites dans nos catalogues, ce mot seul n'en désigne, à proprement parler, aucune de préférence.

17. Les *plantes* se divisent par leur port, qui est le premier caractère dont les yeux soient frappés, en PLANTES HERBACÉES (*herbes*), et en PLANTES LIGNEUSES.

18. Les HERBES, *plantæ herbaceæ*, sont des plantes dont la tige, en général grêle, tendre, revêtue d'une écorce verte et lisse, ne survit point à la chute de ses feuilles, alors même que sa racine serait vivace.

On nomme ANNUELLES, *annuæ*, celles qui ne vivent qu'un an : on les désigne par le signe ☉ du soleil, qui met un an à faire sa révolution apparente; BISANNUELLES, *biennes*, celles qui vivent deux ans, et qui, après avoir produit leurs feuilles la première année, ne fleurissent et ne fructifient que la seconde; on les désigne par le signe ♂ de Mars, qui met à peu près deux ans à faire sa révolution autour du soleil; VIVACES, *perennes*, celles dont la racine survit à la chute des feuilles et de la tige; on les désigne par le signe de Jupiter ♃, qui met plusieurs années à faire sa révolution autour du soleil.

19. Les plantes LIGNEUSES, *lignosæ*, sont celles dont la tige prend chaque jour une teinte moins herbacée et une consistance plus ferme, et survit plus de trois ans à la chute annuelle de ses feuilles, ou con-

serve ses feuilles l'hiver comme l'été; on les désigne par le signe de Saturne ♄, qui met environ trente ans à accomplir sa révolution autour du soleil. Elles se divisent vulgairement en ARBRES, ARBRISSEAUX et ARBUSTES.

Les ARBRES, *arbores*, sont des végétaux dont le tronc ligneux résiste aux efforts de la main de l'homme, et se couronne de branches, à la hauteur de sept pieds environ (*chêne*, *mûrier*, *poirier*).

Les ARBRISSEAUX, *frutices*, sont des arbres d'une plus faible dimension, dont le tronc, plus ou moins flexible, résiste moins à la main de l'homme, et se couronne de rameaux plus près du sol que l'arbre (*viorne*, etc.).

L'ARBUSTE, *arbustum*, est un arbre sans tronc et dont les rameaux partent de la terre (*ronce*, *rosier*, *lilas*, etc.).

Ces trois distinctions ne sont pas pourtant aussi rigoureuses que les expressions porteraient à le croire; la nature les modifie et les rapproche à l'infini, et l'art a le pouvoir de les métamorphoser les unes dans les autres. La taille, bien entendue, fait rabougrir le pommier en arbrisseau nain, et redresser la ronce et le rosier en arbrisseau élancé et rameux au sommet.

20. Les plantes HERBACÉES ou LIGNEUSES sont:

1° DROITES, *ascendentes*, lorsque leur tige s'élève droit vers le ciel sans le secours d'aucun appui (*le lis*, *le peuplier*);

2° RAMPANTES, *procumbentes*, quand leur faible tige étale ses rameaux sur le sol, sans profiter, pour s'élever, des appuis voisins (*le serpolet*);

3° TRAÇANTES, *repentes*, quand leur tige et leurs rameaux, ainsi étalés, s'attachent au sol par de nouvelles racines, ou végètent de cette manière sous le sol, en poussant des jets de distance en distance;

4° GRIMPANTES, *scandentes*, lorsque, pour s'élever vers le ciel, elles s'accrochent à droite et à gauche, en roulant l'extrémité de leurs rameaux autour des corps voisins (*la vigne*), ou en les y fixant au moyen de suçoirs (*le lierre*);

5° VOLUBILES, *volubiles*, lorsque c'est la tige elle-même qui se roule en spirale autour de la tige d'une autre plante, laquelle lui sert de tuteur, en se dirigeant:

Soit de droite à gauche, *sinistrorsùm*, ☾ (*le houblon*, *le chèvrefeuille*);

Soit de gauche à droite, *dextrorsùm*, ☽ (*le liseron*, *le haricot*);

6° ACAULES, *acaules*, plantes qui n'ont ni tronc ni tige bien caractérisés, et dont les feuilles et les fleurs paraissent presque radicales;

7° PARASITES, *parasiticæ*, qui poussent sur d'autres végétaux et vivent à leurs dépens ou de leurs débris (*l'orobanche* sur les racines, le *gui* sur les rameaux, les *lichens* et les *mousses* sur les vieilles écorces, les *champignons* sur les écorces qui se décomposent);

8° TERRESTRES, *terrestres*, lorsqu'elles ne viennent que dans les terrains secs;

9° AQUATIQUES, *aquaticæ*, quand elles ne viennent que dans les eaux, soit d'eau douce (*lacustres*, *fluviatiles*, *fontinales*), comme le nénuphar, le ruban d'eau, le cresson; soit marines (*plantæ marinæ*), comme les algues et les *fucus*;

10° SOUTERRAINES, *subterraneæ*, lorsque leur développement s'accomplit tout entier dans la terre (*la truffe*);

11° INDIGÈNES, *indigenæ*, qui croissent naturellement et sans avoir été importées sur le sol où on les rencontre;

12° EXOTIQUES, *exoticæ*, qui ont été importées dans nos serres et croissent peu naturellement dans les champs;

13° POTAGÈRES, *oleraceæ*, plantes herbacées que l'on cultive pour les besoins de la table et principalement dans le jardin potager;

14° D'ORNEMENT, *hortenses*, que l'on ne cultive qu'à cause de leur port ou de leurs fleurs;

15° CÉRÉALES, *cereales*, graminées cultivées pour la fabrication de la farine destinée à la nourriture de l'homme;

16° FOURRAGÈRES, *pabulatoriæ*, plantes herbacées cultivées pour la nourriture des bestiaux;

17° PLANTES DES PRAIRIES, *pratenses*, celles qui ne viennent que dans les lieux habituellement arrosés;

18° PLANTES SAUVAGES, *agrestes*, celles qui poussent dans les lieux secs et incultes ;

19° PLANTES CULTIVÉES OU ÉCONOMIQUES, *sativæ*, celles que l'on cultive en masse pour un usage particulier ;

20° PLANTES DES CHAMPS, *arvenses*, celles qui croissent spontanément au milieu des autres cultures, et surtout avec ou après les moissons ;

21° PLANTES DES MONTAGNES OU ALPINES, *montanæ*, *alpinæ*, *alpestres*, celles qui habitent les grandes hauteurs, plus ou moins près du voisinage des neiges ;

22° PLANTES DES PLAINES OU DES VALLÉES, *campestres*, par opposition aux plantes des montagnes ;

23° PLANTES DES BOIS, *sylvaticæ*, celles qui ne croissent qu'à l'ombre des bois ou des forêts ;

24° ARBRES FRUITIERS, *arbores pomiferæ*, arbres dont les fruits sont comestibles ;

25° ARBRES FORESTIERS, *arbores sylvaticæ*, arbres que l'on cultive pour en obtenir du bois de charpente ou de chauffage ;

26° MOUSSES, *musci*, plantes herbacées en miniature, dont la fructification prend la forme d'une urne terminale, et dont les rameaux rampent en général sur le sol ou sur les troncs d'arbres (pl. 57, fig. 4, 5, 6) ;

27° FOUGÈRES, *filices*, plantes ligneuses dont les feuilles supportent la fructification (pl. 57, fig. 8) ;

28° CHAMPIGNONS, *fungi*, végétaux sans feuilles et étiolés, d'une consistance molle et cotonneuse, d'une chair blanche en général, et peu ferme, d'un goût suspect, qui croissent à l'ombre et se décomposent en pourrissant (pl. 59, fig. 1) ;

29° Les MOISISSURES, *mucores*, fongosités peu visibles à l'œil nu, qui ne naissent que sous l'influence de la putréfaction ;

30° LICHENS, *lichenes*, expansions foliacées et cassantes, qui s'attachent aux pierres ou à l'épiderme des arbres, ou tombent en festons du haut de leurs rameaux, et portent çà et là sur leur surface ou leurs bords, des organes en coupelles que l'on prend pour leur fructification (pl. 59, fig. 7).

CHAPITRE II.

NOMENCLATURE DES ORGANES.

21. Un ORGANE, *organum*, est toute fraction d'un corps organisé, dont on peut déterminer, d'une manière précise, la forme et la circonscription et souvent les fonctions. C'est une partie qui devient tout, à son tour, et jouit d'une vie, sinon indépendante, du moins qui lui est propre ; c'est un centre d'action spéciale, qui n'élabore plus, une fois isolé du tout, à moins qu'il ne soit de nature à se munir d'organes analogues à ceux qui alimentaient, dans le végétal, son existence et son développement. Ainsi la feuille est un organe, et elle meurt dans le plus grand nombre de cas, si on la détache du végétal ; mais la feuille détachée de certaines plantes grasses prend racine sur le sol et devient une nouvelle plante.

Un organe n'est pas tellement simple qu'il ne puisse se décomposer en deux ou plusieurs autres, qui offrent les mêmes caractères d'individualité que lui. Ainsi la feuille peut être composée de folioles (pl. 8, fig. 86) ; elle peut tenir à la tige par un pétiole articulé ; et les folioles et ce pétiole jouent, à l'égard de la feuille, le même rôle que la feuille simple jouerait à l'égard de la plante d'où elle émane.

Un organe réduit à sa plus simple expression possible, par le genre d'isolement

qui lui est naturel, est encore alors susceptible de se diviser en d'autres organes, mais par le déchirement et l'anatomie de sa propre substance. Ces organes, quoiques possédant des fonctions spéciales, et quoique étant des centres d'action, ne sauraient jamais être considérés comme capables de se suffire à eux-mêmes, une fois isolés mécaniquement de la substance maternelle; tels sont les cellules et les vaisseaux (pl. 5, fig., 2); nous les nommerons *organes élémentaires ou tissus*, et nous nous en occuperons après avoir épuisé la nomenclature des organes secondaires. Quant à ceux-ci, la méthode que nous allons suivre, dans leur énumération, consistera à prendre, pour objet de démonstration et de comparaison, le type le plus compliqué de l'organisation végétale, à l'époque où il a acquis son plus grand développement : le type arbre par exemple; à le démonter, pour ainsi dire, pièce par pièce, en commençant par la glèbe qui l'a vu éclore, pour le suivre dans les airs où il va fleurir et fructifier, et à donner sur chacun de ses organes que l'œil peut énumérer de la base jusqu'au sommet, tous les détails que fournit l'étude comparative des espèces végétales.

I. RACINE. — *Radix* (*rd*). [1]

22. Portion du végétal qui se développe dans la terre ou dans l'ombre, y grossit et s'y ramifie, à peu près de la même façon, mais en sens inverse de la tige aérienne; ses rameaux les plus déliés se nomment RADICELLES, *radicellæ*. La RADICULE est un organe analogue, dont nous parlerons au sujet de la graine.

Les vraies racines sont en général étiolées et presque entièrement privées de substance verte, à cause de leur habitation; en vieillissant elles prennent une teinte jaunâtre et ferrugineuse. La racine de la garance se colore en rouge ou en jaune, comme la racine pivotante de la betterave.

[1] Les italiques entre deux parenthèses sont le signe abréviatif que nous avons adopté, pour désigner le même organe, sur toutes nos planches.

Il ne faut pas confondre avec les vraies racines :

1° Les CHAUMES TRAÇANTS, *radices repentes*, qui ne sont que des tiges souterraines exactement organisées comme les tiges aériennes, ayant, comme elles, des feuilles, de l'aisselle desquelles naissent des bourgeons pour surgir au dehors à la première circonstance favorable; tels sont les chaumes traçants du *chiendent*, les chaumes traçants et en chapelet de l'*avoine bulbeuse*, des *Iridées*, etc.;

2° Les TUBERCULES, *tubercula* (*tb*) du *Solanum tuberosum* (*pomme de terre*), et ceux des *Orchis* (pl. 24, fig. 11), qui ne sont que des tiges traçantes dont le tissu cellulaire s'est enrichi de fécule, mais sur la surface desquels on remarque aisément un ou plusieurs yeux, c'est-à-dire un ou plusieurs bourgeons, ainsi que les traces des feuilles analogues à celles qui accompagnent les bourgeons, sur la tige aérienne;

3° Les BULBES, *bulbi* (*bl.*) (pl. 6, fig. 7), qui sont le résultat de l'épaississement des premières feuilles, lesquelles se recouvrent et engaînent toutes ensemble la tige (*oignon*, *ail*), ou qui sont disposées en écailles autour d'elle sans se recouvrir les unes les autres (*lis*). Une bulbe est la *gemme* de la plante, comme la gemme ordinaire est la bulbe d'un rameau.

23. Les vraies racines sont :

1° RAMEUSES, *ramosæ*, lorsqu'elles se subdivisent indéfiniment sous la terre, comme les tiges dans les airs, en branches et en rameaux;

2° SIMPLES, *simplices*, lorsque ces subdivisions sont moins apparentes; et en général les racines simples sont :

α PIVOTANTES, *perpendiculares*, lorsqu'elles s'enfoncent perpendiculairement dans la terre, et produisent à peine quelques radicelles (*carotte*, *betterave*, 22); elles affectent des formes qui varient dans la même espèce, selon le genre d'exposition et la nature du sol, en:

β FUSIFORMES, *fusiformes* (*radis*);

2°

γ CONIQUES, *conicæ* (*carotte*);

δ ARRONDIES, *subrotundæ*, telles que les racines du *navet rond* (*Brassica napus*);

ε APLATIES, *depressæ*, telles que la variété rond-plat du navet (*Brassica napus*);

3° FILIFORMES, *filiformes*, longues et simples comme des filaments (*Lemna*, pl. 21, fig. 8);

4° CAPILLAIRES, *capillares*, ou CHEVELUES, *comosæ*, lorsqu'elles forment, par leur finesse et leur nombre, une espèce de chevelure attachée au collet.

24. Les fausses racines sont:

1° DIDYMES, *didymæ*, *testiculatæ*, *scrotiformes*, lorsque le tubercule de l'année précédente et le tubercule de l'année suivante, arrivés à peu près aux mêmes dimensions, présentent l'image qu'expriment ces termes; tels sont les deux tubercules de certains *orchis* (pl. 25, fig. 12);

3° PALMÉES, *palmatæ*, lorsque chacun des tubercules précédents se divise, à la base, par des prolongements de sa propre substance, de manière à imiter la forme grossière d'une main ouverte (*Orchis maculata*, pl. 24, fig. 11);

5° MONILIFORMES, *nodosæ*, *moniliformes*, lorsque chaque entre-nœud du chaume traçant s'arrondit de manière à ce que la traînée offre l'aspect d'un chapelet (*Avena nodosa*);

4° FILIPENDULÉES, *filipendulæ*, lorsque le tubercule se développe au bout de longs filets radicaux (*Spiræa filipendula*;

5° TRONQUÉES, *præmorsæ*, lorsque leur extrémité pivotante se termine brusquement, et comme si elle avait été tronquée transversalement (*Plantago major*, *Scabiosa succisa*);

6° VÉSICULEUSES ou UTRICULEUSES, *vesiculosæ*, *utriculosæ*, lorsque de distance en distance elles développent des renflements ou des appendices vésiculeux (*Utricularia*).

25. On remarque, au bout de chaque radicelle, une:

COIFFE RADICULAIRE, *calyptra radicis*, plus ou moins irrégulièrement déchirée et plus ou moins durable; elle est très-régulière sur la racine unique du *Lemna* (pl. 21, fig. 8).

26. On remarque encore, à leur point d'insertion, une autre trace de déchirement circulaire que nous nommerons:

GAINE RADICULAIRE, *vagina radicis*, et qui se voit très-distinctement, à tous les âges, sur les racines verticillées du maïs (pl. 10, fig. 3).

27. Les plantes parasites n'ont d'autres racines que des:

SUÇOIRS, *suctoria*, organes ou godets qui s'implantent plus ou moins profondément dans l'écorce des troncs, ou des racines des autres plantes. La *cuscute* pousse de ces sortes de petits godets, le long de toute sa tige volubile; le GUI, *viscum*, n'en a pas d'autre que le premier, avec lequel il s'est fixé.

Nous établirons plus tard que cet organe existe à l'extrémité de toutes les radicelles.

28. La RADICATION, *radicatio*, est la disposition des racines de la même plante, entre elles.

II. TIGE, *caulis*, et TRONC, *truncus* (*cl*).

29. Il ne faudrait pas confondre la tige avec le tronc; tout tronc a dû passer par l'état de tige, mais toute tige n'est pas destinée à devenir tronc.

La TIGE est le jeune tronc herbacé et encore muni des feuilles de son premier développement de l'année; le tronc est la tige, une fois dépouillée de ses feuilles, et qui, acquérant peu à peu la consistance ligneuse et un diamètre vigoureux, finit par se confondre à l'œil avec sa racine, et par ne plus en être, pour ainsi dire, que la portion aérienne. On donne aussi le nom de tiges à des troncs qui, se développant beaucoup plus en longueur qu'en largeur, conservent, tout ligneux qu'ils sont, la flexibilité et la débilité de la tige herbacée la plus grêle; on la désigne, dans ce cas, sous le nom de TIGE LIGNEUSE, *caulis lignosus*, pour la distinguer de la TIGE HERBACÉE,

caulis herbaceus; telles sont les tiges du *lierre*, du *chèvrefeuille*, etc.

Le tronc le mieux caractérisé est celui qui s'élance droit vers le zénith, et se couronne, à une plus ou moins grande hauteur, de branches et de rameaux.

A l'exception de la direction, les BRANCHES et les RAMEAUX, *rami*, passent de jour en jour à l'état de tronc, comme le tronc a passé à l'état de racine. Ce sont des troncs secondaires, tertiaires, etc.

30. Le tronc principal ou accessoire se compose de:

1° L'ÉCORCE, *cortex* (*ct*), qu'il ne faut pas confondre avec l'ÉPIDERME, *epidermis*. L'écorce est un étui, une enveloppe extérieure plus ou moins crevassée, dont la surface tombe, chaque jour, spontanément par plaques plus ou moins irrégulières, et qu'on peut détacher mécaniquement tout entière du tronc, surtout à l'époque de la séve;

2° Le LIBER, *liber* (*lb*), étui pelliculeux qui recouvre la surface interne de l'écorce, et qui se détache plus facilement encore qu'elle, comme une grande membrane papyracée, *libre* de toute adhérence; les peuples, dans l'origine de l'industrie, s'en sont servis souvent en guise de papier à écrire:

3° L'AUBIER, *alburnum* (*ab*), étui assez épais, d'une structure poreuse et peu compacte, d'une couleur peu prononcée, qui, recouvert par le *liber*, recouvre à son tour le bois;

4° Le BOIS, *lignum*, *robur* (*lg*), grand étui ligneux, d'un tissu serré, compacte, fortement coloré, qui se distingue au premier coup d'œil de l'*aubier*, quoiqu'il ne puisse en être séparé que par l'*équarrissage*. L'*aubier* et le *bois* sont composés de couches concentriques dont il est facile à l'œil nu de déterminer le nombre. Au centre du bois, on remarque:

5° La MOELLE, *medulla* (*md*), étui central, d'un diamètre plus ou moins grand, d'un tissu cotonneux, qui cède et se déchire au moindre effort, et qu'on peut pousser au-dehors des rondelles de certains bois, du *sureau*, par exemple, sous forme d'un cylindre élastique.

Toutes les tiges ligneuses ne sont pas également propres à donner une idée de cette structure générale: une coupe transversale d'un tronc (29) la met parfaitement bien en évidence.

Sur les tiges herbacées, l'œil du vulgaire n'a distingué qu'une *moelle*, une *écorce* verdâtre, et un *épiderme*.

Quant à nous, dans ce chapitre, notre but n'est que de dénommer et non de démontrer des analogies.

6° L'ÉPIDERME, *epidermis* (*ep*), est un étui membraneux, continu, qui, dans l'âge herbacé, recouvre entièrement l'écorce verte, et forme la surface extérieure de la jeune tige.

31. Par son port, une tige herbacée ou ligneuse peut être:

1° DROITE, *erectus*, comme une ligne perpendiculaire au plan de l'horizon. Par la raison que, sur le même plan et par le même point, on ne saurait faire passer plusieurs droites, par cette raison, de la même souche il ne saurait s'élever plusieurs tiges droites; et comme elles ont toutes la même tendance à la perpendicularité, elles finissent par prendre toutes la résultante, et forment un angle plus ou moins aigu avec le plan de l'horizon; chacune d'elles devient ainsi:

2° OBLIQUE, *obliquus;*

3° ASCENDANTE, *ascendens*, quand elle se courbe vers le ciel;

4° INCLINÉE, *reclinatus*, quand elle se courbe vers la terre;

5° COUCHÉE ou RAMPANTE, *procumbens*, quand la tige unique est couchée sur la terre;

6° ÉTALÉE, *diffusus*, quand de la même souche partent plusieurs tiges couchées, formant autour du centre commun une espèce de rosace;

7° TRAÇANTE, *repens*, lorsqu'en rampant sur le sol elle pousse çà et là des racines, de distance en distance, par ses articulations;

8° FLEXUEUSE, *flexuosus*, lorsque chacune de ses articulations se coude, en

sens inverse de l'articulation qui lui est inférieure, et que toute la tige est par conséquent en zigzag;

9° VOLUBILE, *volubilis*, lorsqu'elle s'entortille comme une longue vrille autour des troncs, ou des tiges voisines, ou du premier support qu'on implante près de la racine, se dirigeant de droite à gauche, *sinistrorsùm* ☾, ou de gauche à droite, *dextrorsùm* ☽.

52. Par son inflorescence, une tige, soit ligneuse, soit herbacée, est:

1° SIMPLE, *simplex*, quand elle se termine par des rameaux courts ou peu nombreux et pressés contre la tige:

2° RAMEUSE, *ramosus*, quand elle se divise, à une certaine hauteur, en grosses branches, qui se subdivisent ensuite plus ou moins de fois, pour former une pomme, une tête arrondie (*Oranger*), ou une cime élancée (*Peuplier*).

53. Sous le rapport de sa forme et des caractères qu'elle présente par une section transversale, une tige est:

1° CYLINDRIQUE, *cylindricus*, lorsque sa section transversale est un plan circulaire;

2° CYLINDRIQUE UNIE, *teres*, lorsque la circonférence n'est altérée par aucun prolongement anguleux;

3° GLOBULEUSE, *sphæricus*, *subovoïdeus*, lorsque sa section longitudinale est analogue à sa section transversale (*Melocactus*);

4° OVOÏDE, *ovoïdeus*, lorsqu'elle a la forme d'un œuf;

5° TURBINÉE ou en forme de toupie, *turbinatus*, lorsque sa section longitudinale donne un plan cordiforme;

6° ANGULEUSE, *angulatus*, lorsque sa section transversale est un polygone;

7° APLATIE et FOLIACÉE, *phylloïdes*, lorsqu'elle ne conserve, des caractères de la tige, que les bourgeons qui se développent sur les bords (pl. 28, fig. 9);

8° COMPRIMÉE, *anceps*, lorsque l'un de ses diamètres transversaux a environ le double en longueur de l'autre;

9° TRIGONE ou TRIQUÈTRE, *triqueter* ou *triangularis*, lorsque sa section transversale est un trigone;

10° TÉTRAGONE ou TÉTRAQUÈTRE, *tetraqueter* ou *quadrangularis*;

11° PENTAGONE, *quinquangularis*;

12° HEXAGONE, SEXANGULAIRE, *sexangularis*, quand la section transversale est un tétragone, pentagone, hexagone, etc.;

13° PLEINE, *plenus*, pour la distinguer de la tige fistuleuse;

14° FISTULEUSE, *fistulosus*, dont la section transversale offre, sur une assez grande partie de la longueur, une ouverture arrondie qui indique l'existence d'une cavité concentrique à l'étui extérieur;

15° RENFLÉE, *inflatus*, lorsque la tige fistuleuse se renfle, à une certaine distance, en forme de fuseau (*Allium cepa*);

16° VÉSICULEUSE, *vesiculosus*, quand, de distance en distance, elle se renfle en une vésicule close et sans communication aucune ni intérieure ni extérieure (*Fucus vesiculosus*);

17° ARTICULÉE, *articulatus*, *nodosus*, lorsque de distance en distance, c'est-à-dire à la base de chaque feuille, la tige offre des renflements qui correspondent à une structure intérieure plus compacte qu'en dessus, ou en dessous, et toujours pleins, si le reste de la tige est fistuleuse; telle est la tige des Céréales, des Équisétacées, etc.

18° LACTESCENTE, *lactescens*, lorsque, coupée transversalement, elle laisse écouler un liquide laiteux blanc ou de toute autre couleur (*Euphorbia cyparissias*, *Chelidonium majus*.

54. Sur sa surface, la TIGE HERBACÉE peut être:

1° LISSE, *lævis*, sur laquelle le doigt glisse comme sur une surface de verre ou une surface polie;

2° GLABRE, *glaber*, unie, mais non lisse;

3° SCABRE, *scaber*, converte d'aspérités qui la rendent rude au toucher;

4° FARINEUSE, *farinosus*, saupoudrée d'une poussière impalpable, en général blanche, qu'on enlève en y passant le doigt; c'est cette poussière qui, répandue sur une surface d'un beau vert ou bleu, lui

communique la couleur vert de mer que l'on désigne sous le nom de GLAUQUE, *glaucus* (*surface de certaines prunes*);

5° CRISTALLINE, *crystallinus*, parsemée de glandes limpides et qui, pressées les unes contre les autres, lui communiquent, par le jeu de la lumière, l'aspect d'une couche de jolis cristaux de glace (*Mesembryanthemum crystallinum*, certaines tiges jeunes de *Chenopodium*);

6° GLANDULEUSE, *glandulosus*, lorsque ces glandes ne sont ni limpides, ni aqueuses, ni serrées, ni âpres au toucher;

7° ÉPINEUSE, *spinosus*, lorsque ces glandes sont roides, longues et terminées en pointe aiguë ou en crochet tourné soit en haut soit en bas (*Rosier*);

8° HISPIDE, *hispidus*, lorsque ces épines ne sont pas très-visibles à l'œil nu (*Garance*);

9° PUBESCENTE, *pubescens*, lorsque ces glandes prennent la forme de fort petits poils soyeux et distants;

10° VELUE, *villosus*, lorsque ces poils sont assez longs et assez serrés pour que la surface qui en est couverte soit moins distincte;

11° LAINEUSE, *lanatus*, lorsque ces poils se recoquillent à la manière de la laine et en offrent la rudesse;

12° TOMENTEUSE, *tomentosus*, lorsqu'ils conservent la mollesse du coton;

13° SOYEUSE, *sericeus*, lorsque par leur finesse et leur rapprochement, ils forment une espèce de velours;

14° PONCTUÉE, *punctatus*, lorsque la surface unie de la tige est marquée de petits points creux;

15° TACHETÉE, *maculosus*, lorsque la surface unie est couverte de taches d'une autre couleur;

16° VERRUQUEUSE, *verrucosus*, lorsque la surface unie est couverte de taches rudes, irrégulières, crevassées et proéminentes;

17° CANNELÉE OU SILLONNÉE, *sulcatus*, ornée de cannelures, comme le fût de certaines colonnes;

18° STRIÉE, *striatus*, lorsque ces cannelures sont sensibles au doigt, mais invisibles à la vue simple.

35. Sur sa surface, c'est-à-dire par son écorce, la tige ligneuse (*le tronc*) est:

1° CREVASSÉE, *rimosus*, lorsque ces crevasses forment une espèce de réseau grossier (*Ulmus campestris*);

2° ÉCAILLEUSE, *squamosus*, sur laquelle les larges bases des feuilles tombées subsistent, et se conservent, comme tout autant d'écailles grossières, qui se recouvrent de bas en haut (*le Stipe des palmiers*);

3° ÉCAILLÉE, *desquamatus*, lorsque la surface se détache successivement par plaques, qu'on dirait obtenues à l'aide d'un emporte-pièce (*Platanus*);

4° RUBANÉE, *vittatus*, lorsqu'elle se détache en lanières qui semblent avoir emmaillotté la tige (*Cerasus*);

5° TORTILLÉE OU TORTILLARDE, *contortus*, *tortilis*, lorsqu'elle est soulevée par de vastes nodosités qui altèrent complétement la régularité du jet de la tige (*Orme tortillard*);

6° SUBÉREUSE, *suberosus*, molle et élastique, même à l'état sec, ayant enfin la structure et la consistance du liége (*Quercus suber*).

III. ANALOGUES DE LA TIGE.

36. On nomme :

1° CHAUME, *culmus*, la tige articulée des graminées qui, en économie rurale, se nomme paille;

2° STIPE, *stipes*, la tige des palmiers, des fougères arborescentes et le pied des champignons;

3° HAMPE, *scapus*, une tige florale, qui paraît n'avoir aucune feuille, parce que toutes les feuilles sont restées radicales, et que le pédoncule, né dans l'aisselle de la dernière feuille radicale, s'est développé outre mesure (*Hyacinthus*, *Narcissus*, *Pyrola*);

4° SPADIX, *spadix*, la hampe qui prend naissance dans une *spathe*, ou feuille florale très-développée;

5° PÉDONCULE (*pd*), *pedunculus*, la hampe qui part de l'aisselle d'une feuille non radicale, et vers le haut de la tige principale (*le pédoncule d'un fruit ou d'une fleur*);

6° PÉTIOLE (*pi*), *petiolus*, la hampe qui se termine par une feuille (*le pétiole d'une feuille*);

37. RAMEAU, *ramulus*, la tige de deuxième ou troisième formation, qui est le développement du bourgeon placé dans l'aisselle d'une feuille de la tige principale ou de ses premier, deuxième, etc., rameaux. Rameau, dans le langage ordinaire, est synonyme de bouquet (*un rameau d'olivier, de laurier*).

38. BRANCHE MÈRE, *ramus princeps*, le rameau dont le développement a survécu à la chute de sa feuille, et a fini par s'identifier avec le tronc ou la branche ligneuse qui la supporte, sous le rapport de la structure intérieure et extérieure. Chez les arbres fruitiers, ces branches se distinguent en :

1° BRANCHES GOURMANDES OU A BOIS, *rami steriles*, branches qui prennent, dès la première année, un développement extraordinaire et ne portent jamais immédiatement des fleurs;

2° BRANCHES A FLEURS OU BRANCHES A FRUITS [1], *rami fertiles*, les branches qui prennent peu de développement en longueur et portent immédiatement des fruits. En France, la branche à fruit prend le nom de *lambourde*, *brindille*, et sur les poiriers et les pommiers, celui de *bourse*.

39. On désigne sous le nom de BOURGEON, *gemma* (*g*), la branche, soit à bois, soit à fruit, qui se trouve réduite encore à la dimension d'un petit bouton placé dans l'aisselle d'une feuille. Schabol a nommé BOURGEONS ADVENTIFS, *gemmæ adventitiæ*, ceux qui se développent irrégulièrement sur le tronc ou sur une branche ligneuse.

40. La DISPOSITION des rameaux, au sommet ou autour de la tige principale, se nomme :

RAMESCENCE, *ramescentia* (*re*) [2].

41. La disposition des pédoncules ou des tiges florales, autour de la tige principale, se nomme :

INFLORESCENCE, *inflorescentia* (*in*).

Mais comme cette disposition est dépendante, d'une manière absolue, de la disposition des feuilles dans l'aisselle desquelles les rameaux prennent naissance, nous renverrons ce que nous avons à en dire, après ce qui concerne la terminologie des feuilles.

IV. FEUILLE, *folium* (*fi*); FOLIOLE, *foliolum* (*fo*); FOLLICULE, *folliculum* (*fl*); BRACTÉE, *bractea* (*br.*); STIPULE, *stipula* (*sti*).

42. La feuille (pl. 7 et 8) est une expansion herbacée plus ou moins aplatie, tenant par sa base à la surface externe de la tige encore herbacée, et recélant, dans ce point de jonction, le bourgeon, qui est destiné à se développer en nouvelle tige, après la chute de la feuille qui l'a nourri, comme le cotylédon (pl. 29, fig. 2) nourrit la plantule, jusqu'à une certaine époque de son développement.

Il est des plantes vivaces qui se dépouillent de toutes leurs feuilles en automne, et c'est le plus grand nombre. Il en est d'autres dont les feuilles résistent à l'hiver, et ne tombent qu'à mesure que les jeunes pousses se développent, et que de nouvelles feuilles viennent les remplacer, en sorte que la chute des feuilles de ceux-ci a lieu à l'inverse des autres : ce sont les arbres résineux en général, les conifères en particulier (*les Pins*, *Sapins*, etc.), qu'on désigne génériquement, en agriculture, par le mot d'*arbres toujours verts*.

---

[1] Toute fleur suppose la présence d'un fruit qui doit lui survivre en mûrissant.

[2] C'est la disposition que Linné désigne sous le nom de *ramificatio*. Cette désinence n'est nullement synonyme de celle d'*inflorescentia*. Au reste, on dit *pubescentia*, *lactescentia*, *inflorescentia* ; pour l'uniformité du langage, on ne peut se dispenser d'admettre le mot de *ramescentia*.

43. Les FOLIOLES, *foliola*, sont des petites feuilles, dans l'aisselle desquelles il ne peut exister aucun bourgeon ; elles se développent sur les deux côtés d'un pétiole simple ou ramifié, et forment ainsi une feuille composée (feuilles de légumineuses: *Acacia, Phaseolus*, etc. Pl. 8, fig. 69, 71.)

44. FOLLICULE, *folliculum*. Je désigne sous ce nom une vraie feuille, réduite à la forme d'une écaille, appliquée, soit contre la tige (*Orobanche, Cuscute, Asperge*), soit à la base du bouton, dont elle forme, comme un nouveau calice, surtout lorsqu'elle s'y trouve en assez grand nombre (*OEillet des poëtes*).

Les follicules des graminées se nomment *glumes* et *paillettes*.

45. La SPATHE, *spatha*, est le contraire du follicule; c'est la feuille florale simple, parvenue à de grandes dimensions et servant d'enveloppe à toute une inflorescence (*Arum cordifolium*).

46. La BRACTÉE, *bractea* (pl. 30, fig. 15), est la feuille florale qui ne conserve plus rien de la forme, de la couleur et de la disposition des autres feuilles de la même plante (*Tilia europea*).

47. Les STIPULES, *stipulæ* (pl. 11, fig, 8), sont deux petites expansions placées à la base de certaines feuilles et de chaque côté du bourgeon, qu'elles recouvrent dans le principe. Sur certaines plantes, telles que le *Melianthus*, ces deux bractées en forment une seule à deux nervures, entre lesquelles s'insère le pétiole ou la tige. Sur certaines plantes, elles ne tombent qu'avec la feuille elle-même, elles se nomment alors :

PERSISTANTES, *persistentes* (*Rosa*).

Sur d'autres, elles tombent auparavant, et se nomment :

CADUQUES, *caducæ* (*Prunus, Pyrus*).

48. On distingue dans une feuille :

1° Un PÉTIOLE, qui, lors qu'il enveloppe la tige d'une espèce de fourreau plus ou moins profondément fendu par devant, prend le nom de :

2° GAÎNE, *vagina* (*vg*) (pl. 8, fig, 87, 92) (*Graminées, Polygonées*);

3° Un LIMBE, *limbus* (*lm*), qui est la feuille proprement dite, et qui, par sa forme aplatie, présente, dans le plus grand nombre de cas, deux pages :

La PAGE SUPÉRIEURE, *discus, pagina supina* ou *superior* (pl. 21, fig. 10, α), surface qui regarde le ciel ou la tige;

La PAGE INFÉRIEURE, *pagina prona* ou *inferior* (ibid. β), surface qui regarde la terre.

A l'endroit où le limbe, dans certaines plantes, s'unit à la GAÎNE (*pétiole vaginé*), on remarque un anneau membraneux ou poilu qui se nomme :

4° LIGULE, *ligula* (*ll*) (*feuille des graminées*, pl. 19, fig. 3).

49. La VRILLE, *cirrhus* (*ci*) (pl. 8, fig. 114), est une tige (29) ou un pédoncule (36), ou un pétiole (48), dont les organes foliacés ou floraux ne sont pas développés, et qui, par conséquent, privée de sa symétrie, se contourne en spirale, de droite à gauche, à la manière des tiges volubiles (31, 9°) (*Vitis, Phaca, Passiflora*).

50. L'ÉPINE ou PIQUANT, *aculeus*, est l'un ou l'autre de ces trois organes incomplets, lorsqu'ils se développent plutôt à leur base qu'à leur sommet, et qu'ils acquièrent une consistance ligneuse. L'épine forme ainsi une sorte de cône aigu et piquant; elle provient aussi de la stipule.

51. La FRONDE, *frons*, se dit des feuilles des Palmiers et des feuilles fructifères des Fougères.

52 La PRÉFOLIATION, *præfoliatio*, est la disposition des feuilles dans le bourgeon non développé.

53 La FOLIATION, *foliatio*, est la disposition des feuilles autour de la tige.

54. La GEMMATION, *gemmatio*, est la disposition des follicules qui forment les enveloppes du bourgeon.

55. La stipulation, *stipulatio*, est la disposition des stipules.

56. La feuille, *folium* (*fi*), (pl. 7 et 8), ainsi que tout organe foliacé (45), considérée sous le rapport de son insertion, *insertio*, c'est-à-dire par la manière dont elle est attachée à la surface qui la supporte, est :

1° pétiolée, *petiolatum* (fig. 7), insérée par un pétiole libre (48, 1°);

2° engaînante, *vaginans* (fig. 87), lorsque le pétiole forme autour de la tige une gaîne (48, 2°);

3° sessile, *sessile* (fig. 115), insérée immédiatement par son limbe, et alors elle est ou :

4° décurrente, *decurrens*, lorsque, par les bords ou par la crête de sa nervure médiane, elle descend sur la tige au-dessous de son point d'insertion (*Carduus*, *Sphæranthus*);

5° embrassante, *amplexicaule* (fig. 115), lorsqu'elle embrasse la tige par la base élargie de son limbe, sans former une gaîne réelle (48).

6° perfoliée, *perfoliatum* (fig. 50), lorsqu'elle forme autour de la tige une collerette complète, en sorte que la tige semble avoir perforé sa base, pour continuer son développement (*Chlora perfoliata*, *Bupleurum perfoliatum*).

57. Par sa direction, *directio*, elle est :

1° dressée, *erectum*, dirigée vers le ciel et formant avec la tige un angle aigu;

2° pressée, *adpressum*, s'appliquant exactement contre la tige;

3° pendante, *dependens*, dirigée perpendiculairement vers la terre;

4° ouverte, *patens*, formant avec la tige un angle assez ouvert;

5° horizontale, *horizontale*, formant avec la tige un angle droit;

6° courbée ou infléchie, *inflexum*, *incurvum*, lorsqu'elle se courbe vers la tige au-dessus de son point d'insertion;

7° recourbée ou réfléchie, *reflexum*, *recurvum*, *reclinatum* (fig. 92) lorsqu'elle se courbe vers la tige au-dessous de son point d'insertion;

8° roulée en cornet, *convolutum* (pl. 9, fig. 1), lorsque l'un de ses bords vient recouvrir l'autre;

9° roulée en arrière, *revolutum*, lorsque chacun de ses bords se roule sur lui-même vers la page inférieure (pl. 9, fig. 3);

10° roulée en dedans, *involutum* (pl. 9, fig. 2), lorsque chacun de ses bords se roule sur lui-même vers la page supérieure;

11° ployée en dedans, *conduplicatum* (pl. 9, fig. 4), lorsque ses deux bords viennent s'appliquer, par la page supérieure, l'un contre l'autre;

12° ployée en dehors, *reduplicatum*, lorsque les deux bords s'appliquent par la page inférieure (pl. 9. fig. 5);

13° ailée sur le dos, *duplicato-alatum*, lorsque les deux bords, embrassant la tige, se soudent au sommet, et que la nervure médiane se prolonge en aile et comme une moitié de feuille (*Dicranum adianthoïdes*);

14° chiffonnée ou plissée, *plicatum* (pl. 9, fig. 8), lorsqu'elle se ploie en plusieurs plis. Ces six dernières figures (8°, 9°, 10°, 11°, 12°, 14°) sont obtenues par une section transversale de la feuille.

58. Il est des plantes dont les feuilles ou les folioles, et même les pétioles, par suite, soit de l'influence de la nuit, soit d'une impulsion imprimée du dehors à leur grande irritabilité, prennent une direction différente de la direction qui leur est habituelle pendant la durée du jour; direction qu'on désigne alors par le nom de sommeil de la plante, *somnus plantæ*; la direction diurne se nomme leur état de veille, *vigiliæ*. Nous distinguerons ces directions nocturnes, en ajoutant la désinence des participes-futurs-passifs : dus, *nda*, aux radicaux dont quelques-uns ont été déjà adoptés par Linné, à ce sujet; ainsi nous désignerons par les noms de :

1° conduplicables, *conduplicanda*, les feuilles, ou folioles, ou pétioles, susceptibles de s'appliquer, face à face, par leur page supérieure (48), sans enfermer entre elles la tige ou le pétiole commun qui les supporte, sans tordre leur pétiole particulier, et sans se diriger, ni vers la base,

ni vers le sommet de celui-ci (*Vicia faba*, *Lathyrus odoratus*);

2° RÉDUPLICABLES, *reduplicanda*, quand les mêmes caractères ont lieu en sens inverse, c'est-à-dire par l'application des deux pages inférieures (*Lupinus albus*, *Robinia pseudo-acacia*);

3° CONTORSIBLES, *contorquenda*, lorsque le premier caractère a lieu par la torsion du pétiole spécial à la feuille ou à la foliole (*Cassia*);

4° INVERSIBLES, *invertenda*, quand, dans le premier cas, *conduplicanda*, la direction a lieu vers le sommet de la tige ou du pétiole commun;

5° RÉVERSIBLES, *revertenda*, quand, dans le premier cas, la direction a lieu vers la base de la tige ou du pétiole commun;

6° SUBINVERSIBLES, *subinvertenda*, et SUBRÉVERSIBLES, *subrevertenda*, quand ces deux caractères (4°, 5°) s'appliquent à la disposition *reduplicanda*;

7° APPLICABLES, *adplicanda*, lorsque les deux faces supérieures d'une paire de feuilles ou de folioles, en s'appliquant l'une contre l'autre, rencontrent la tige ou le pétiole parallèlement à leur nervure médiane, et l'enferment entre elles (*Atriplex hortensis*, *Alsine media*);

8° REPLIABLES, *replicanda*, lorsque le même effet a lieu par l'application des deux pages inférieures, c'est-à-dire par le renversement des folioles de haut en bas (*Impatiens*, *noli-tangere*);

9° IMBRICABLES, *imbricanda*, lorsqu'en prenant la première des deux dispositions précédentes, elles se recouvrent à demi, réciproquement les unes les autres, comme les tuiles d'un toit ou les écailles d'un poisson (*Mimosa*);

10° SUBIMBRICABLES, *subimbricanda*, si cet effet a lieu par la face inférieure de la feuille et avec la forme *reduplicanda* (8°) (*Hibiscus subdariffa*);

11° REDRESSABLES, *obvergenda*, lorsque les feuilles ou les folioles de la même paire se rapprochent par leur face supérieure sans s'appliquer, et forment un angle plus ou moins ouvert;

12° ABAISSABLES, *divergenda*, lorsque cet effet a lieu sur le côté opposé au précédent (*Melilotus*);

13° ROULABLES, *convolvenda*, feuilles susceptibles de se rouler en cornet ou en entonnoir pour envelopper, pendant la nuit, leurs sommités jeunes ou fleuries (*Malva peruviana*);

14° COURBABLES, *procurvanda*, fleurs conduplicables, susceptibles de se toucher ou de se rapprocher par le sommet, sans s'appliquer l'une contre l'autre par leur page antérieure;

15° RENVERSABLES, *recurvanda*, se dit dans le même sens des paires RÉDUPLICABLES (2°) [1].

59. Par les organes de la plante qu'elle avoisine, et sous le rapport du milieu dans lequel elle végète, la feuille prend les dénominations de :

1° SOUTERRAINE, *subterraneum*, feuille appartenant aux articulations des tiges souterraines;

2° RADICALE, *radicale*, feuille qui part du collet de la racine et de la base de la tige;

3° EN ROSACE, *humifusum*, s'étalant sur la terre en forme de rosace (*Bellis perennis*);

4° CAULINAIRE, *caulinum*, celle qui vient sur la tige elle-même;

5° RAMEUSE, *rameale*, *rameum*, celle qui vient sur les rameaux;

6° FLORALE, *florale*, celle dans l'aisselle de laquelle pousse immédiatement une fleur. La feuille florale, qui prend des dimensions considérables, et enveloppe toute une inflorescence, se nomme SPATHE, *spatha* (45);

7° SÉMINALE, *seminale*, cotylédon herbacé des plantes dicotylédones, qui se développe et suit pendant quelque temps la plumule dans les airs, et tombe après, lorsque la plante se suffit à elle-même (*Haricot*);

8° NAGEANTE, *natans*, feuille des plan-

[1] Ces modifications apportées à la nomenclature nous paraissent justifiées par la précision avec laquelle elles se prêtent à la description.

tes aquatiques, munie d'un pétiole assez long pour venir étaler son limbe à la surface, la page inférieure étendue sur le liquide et la page supérieure en contact avec l'air ambiant (*Nymphœa*) (pl. 7, fig. 10);

9° SUBMERGÉE, *submersum*, feuille végétant sous les eaux avec le reste de la plante (*Potamogeton, Caulinia*);

10° ÉMERGÉE, *emersum*, celle dont une partie seule du pétiole reste plongée dans l'eau (*Sagittaria, Alisma*).

60. Sous le rapport de sa structure générale, la feuille est, ou :

1° SIMPLE, *simplex* (fig. 2, pl. 7), n'ayant qu'un pétiole et qu'un limbe (48); ou :

2° COMPOSÉE, *compositum* (pl. 8, fig 71), lorsque le pétiole simple est garni d'un plus ou moins grand nombre de limbes distincts; ou :

3° DÉCOMPOSÉE, *decompositum* (pl. 8, fig. 86), lorsque le pétiole se ramifie en se garnissant de limbes distincts.

61. Considérée sous le rapport de ses surfaces, la feuille simple est, ou :

1° APLATIE OU FOLIACÉE, *compressum seu foliaceum* (pl. 7, fig. 1-15), lorsqu'elle n'offre que deux surfaces planes et presque parallèles (48); ou :

2° ÉPAISSE, GRASSE, *polyedron, carnosum* (pl. 8, fig. 88), lorsque sa substance est circonscrite par trois ou plusieurs surfaces (*Mesembryanthemum*).

62. La FEUILLE SIMPLE, *folium simplex*, par la figure générale de son CONTOUR, *circumscriptio*, et sans tenir compte des accidents de la marge, est :

1° ORBICULAIRE, *orbiculatum* (pl. 7, fig. 13), approchant de la forme d'un cercle (*Hydrocotyle vulgaris*);

2° SUBORBICULAIRE, *subrotundum* (fig. 12), approchant de la forme orbiculaire (*Corylus avellana*);

3° OVALE, *ovatum* (fig. 2), arrondie à ses deux extrémités, mais plus étroite au sommet, et plus longue que large;

4° ELLIPTIQUE, *ellipticum* (fig. 4), différant de la précédente, parce que les deux extrémités sont également rétrécies;

5° PARABOLIQUE, *parabolicum* (pl. 7, fig. 33), plus longue que large, la plus grande largeur étant à la base, et se rétrécissant insensiblement de la base au sommet qui est obtus;

6° OBLONGUE, *oblongum* (fig. 3), beaucoup plus longue que large, et dont les deux bouts sont arrondis, et les deux côtés presque parallèles;

7° SPATULÉE, *spatulatum* (pl. 7, fig. 1; pl. 8, fig. 111), se rétrécissant du sommet qui est obtus et arrondi à la base par un étranglement linéaire;

8° CUNÉIFORME, *cuneiforme* (pl. 8, fig. 111, 112), se rétrécissant, du sommet, qui est en général tronqué, à la base, par deux lignes droites et convergentes;

9° ASYMÉTRIQUE, *inæquale* (pl. 7, fig. 11; pl. 8, fig. 104, 105, 108, 113), quand les deux moitiés que sépare la nervure médiane sont inégales entre elles;

10° TRIANGULAIRE, *triangalare* (pl. 7, fig. 15, 27);

11° QUADRANGULAIRE, *quadrangulare* (pl. 8, fig. 109);

12° QUINQUANGULAIRE, *quinquangulare*, etc., selon le nombre des angles;

13° RHOMBIFORME, *rhombiforme* (fig. 101), dont les quatre côtés sont parallèles, deux à deux, et forment deux angles aigus et deux angles obtus;

14° TRAPÉZIFORME, *trapeziforme* (pl. 7, fig. 26), dont les côtés opposés, ou au moins deux, ne sont pas parallèles;

15° LANCÉOLÉ, *lanceolatum* (fig. 18), plus longue que large, et s'amincissant insensiblement du milieu jusqu'à chaque extrémité;

16° LINÉAIRE, *lineare* (fig. 19, 24), ayant ses deux côtés parallèles rapprochés, et souvent les deux extrémités rétrécies;

17° ACICULAIRE, *acerosum* (fig. 20, 22), linéaire, roide, cylindrique, aigué au sommet (*pin, sapin*);

18° CAPILLAIRE OU SÉTACÉE, *capillare seu setiforme*, ayant la forme ou le calibre d'un cheveu ou d'un poil;

19° SUBULÉE OU EN ALÈNE, *subulatum*

(fig. 21), linéaire à la base, et très-aiguë au sommet;

20° ARRONDIE, *rotundum* (fig. 10), dont le contour n'offre aucun angle;

21° RÉNIFORME OU EN REIN, *reniforme* (fig. 44), suborbiculaire, arrondie, échancrée à la base de manière à y former deux lobes distincts, obtus, et rapprochés;

22° CORDIFORME OU EN CŒUR, *cordatum* (fig. 6), ovale et échancrée en cœur à la base, de manière à former deux lobes obtus;

23° LUNULÉE OU EN CROISSANT, *lunulatum* (fig. 14), suborbiculaire et échancrée à la base, y formant deux angles aigus;

24° SAGITTÉE OU EN FER DE FLÈCHE, *sagittatum* (fig. 9, 17), triangulaire, échancrée angulairement à la base pour y former, avec le pétiole, deux angles rentrants, et deux angles sortants et aigus;

25° HASTÉE OU EN FER DE LANCE, *hastatum* (fig. 9), échancrée sur les côtés et à la base, pour former deux oreillettes basilaires, aiguës et perpendiculaires à la nervure médiane de la feuille;

26° PANDURIFORME OU EN VIOLON, *panduræforme* (fig. 63), oblongue, plus large à la base et rétrécie, des deux côtés, vers le milieu de sa longueur;

27° SINUEUSE, *sinuatum* (fig. 36, 46), lorsque la ligne de son contour est sinueuse plus ou moins profondément;

28° ÉMARGINÉE, *emarginatum* (pl. 7, fig. 29; pl. 8, fig. 106), l'inverse de la feuille en cœur, rétrécie à la base, et échancrée par une crénelure au sommet;

29° AURICULÉE, *auriculatum* (pl. 7, fig. 64), ayant à sa base deux petits lobes arrondis.

30° OBCORDIFORME, *obcordatum* (fig. 8), lorsque le sommet est fendu en cœur;

31° LOBÉE, *lobatum* (fig. 54), divisée, jusqu'au milieu de sa longueur, en portions distantes les unes des autres et à contours convexes, que l'on nomme LOBES. Elle est BILOBÉE, *bilobatum;* TRILOBÉE, *trilobatum;* QUADRILOBÉE, *quadrilobatum;* QUINQUELOBÉE, SEPTEMLOBÉE, NOVEMLOBÉE, MULTILOBÉE, etc., selon le nombre de ses lobes (pl. 7, fig. 32, 47, 49, 50, 51, 52, 54, 56, 57; pl. 8, fig. 104, 105);

32° FENDUE, *fissum* (pl. 7, fig. 37), divisée jusqu'au milieu de sa substance, mais en portions égales et linéaires. Elle est BIFIDE, *bifidum;* TRIFIDE, *trifidum;* QUADRIFIDE, *quadrifidum*, etc., selon le nombre de ces lobes linéaires;

33° PARTAGÉE, *partitum*, lorsque ces divisions, égales entre elles, pénètrent presque jusqu'à l'insertion de leurs nervures médianes sur le pétiole commun. Elle est BIPARTITE, TRIPARTITE (fig. 55), QUADRIPARTITE, QUINQUEPARTITE, etc. (fig. 60), NOVEMPARTITE (fig. 59), selon le nombre de ces profondes divisions;

34° PALMÉE, *palmatum* (fig. 53), lorsque, par le nombre et la direction de ces lobes, la figure qui en résulte rappelle celle d'une main ouverte;

35° PELTÉE, *peltatum* (fig. 10, 13, 42), lorsque le pétiole s'insère sur le centre de la page inférieure de la feuille;

36° PENNATILOBÉE, *pinnatilobatum;* PENNATIFIDE, *pinnatifidum;* PENNATIPARTITE, *pinnatipartitum* (pl. 8, fig. 76), lorsque les lobes que nous venons de désigner sous ces trois noms différents, sont à peu près perpendiculaires à la nervure médiane, et parallèles entre eux; en sorte que la feuille est pennée en *barbe de plume;*

37° LYRÉE, *lyratum* (pl. 7, fig. 62), pennati partite dont le lobe terminal est beaucoup plus ample que les latéraux;

38° LACINIÉE, *laciniatum* (fig. 60), lorsque ces lobes sont irrégulièrement découpés et se subdivisent plus ou moins à leur tour.

63. A SON SOMMET, *apice*, la feuille de toutes les formes que nous venons d'énumérer est :

1° OBTUSE, *obtusum* (fig. 2), terminée par un segment de cercle;

2° RETUSE, *retusum* (fig. 33), terminée par un sinus peu profond;

3° TRONQUÉE, *truncatum* (pl. 7, fig. 47; pl. 8; fig. 84), terminée par une ligne droite perpendiculaire à la nervure médiane;

4° AIGUË, *acutum* (pl. 8, fig. 93), formant un angle aigu par la jonction de ses deux bords latéraux;

5° ACUMINÉE, *acuminatum* (pl. 7, fig. 5,

6, 35), terminée par une pointe subulée;

6° MUCRONÉE, *mucronatum* (fig. 38, 39, 49), terminée par une pointe dure et piquante, qui est le prolongement de la nervure médiane :

7° UNCINÉE, *uncinatum*, lorsque cette pointe se recourbe en crochet;

8° CIRRHEUSE ou VRILLÉE, *cirrhosum*, lorsque la nervure se prolonge en une vrille (40).

64. Sur ses bords, *margine*, la feuille est :

1° ENTIÈRE, *integerrimum* (fig. 10), lorsque le bord est uni dans toute la périphérie, et que rien, ni à l'œil ni au doigt, n'indique la moindre aspérité ni une plus grande épaisseur;

2° CARTILAGINEUSE, *cartilagineum* (pl. 7, fig. 29, et pl. 21, fig. 10), lorsque le bord offre une épaisseur, et comme un bourrelet distinct de la substance de la feuille;

3° CILIÉE, *ciliatum* (pl. 7, fig. 37) hérissée de cils également distants les uns des autres;

4° GLANDULOCILIÉE, *glandulociliatum* (pl. 8, fig. 101), lorsque chacun de ces cils est terminé par une petite glande plus ou moins sphérique;

5° ÉPINEUSE, *spinosum* (pl. 7, fig. 45), quand ces cils sont des piquants, ou que chaque dent se termine par une pointe aiguë, et forme elle-même par sa consistance nu assez fort piquant; le caractère opposé à celui-ci se désigne par l'épithète :

INERME, *inerme*, sans piquant;

6° BI ou TRIÉPINEUSE, *bi seu trispinosum* (fig. 98), lorsque chacun des piquants, au lieu d'être simple, est à deux ou trois branches;

7° ACCROCHANTE, *lappaceum*, lorsque ces épines sont hérissées de petits piquants dirigés vers leur base, et qui font que l'épine une fois entrée dans un tissu s'en retire difficilement (pl. 37, fig. 1, *pl*);

8° DENTÉE, *dentatum* (pl. 7, fig. 51; pl. 8, fig. 102), dont le bord est découpé en petits angles aigus, de la même substance que la feuille, perpendiculaires à la nervure médiane dans les feuilles allongées, rayonnant dans les feuilles orbiculaires, ou dirigés à l'opposé de la tige dans les feuilles tronquées.

9° DENTELÉE OU DENTÉE EN SCIE, *serratum* (pl. 7, fig. 40), lorsque les dents sont tournées vers le sommet de la feuille.

10° DOUBLEMENT DENTELÉE (fig. 27, 28), *duplicato-serratum*, lorsque les dents sont elles-mêmes dentelées;

11° DENTICULÉE, *denticulatum* (fig. 18, 55; pl. 8, fig. 104), dentée ou dentelée très-finement;

12° RONGÉE, *erosum* (pl. 8, fig. 110), dont le bord semble découpé comme par de petits emporte-pièces, ou par la dent d'une chenille;

13° MORDUE, *præmorsum* (pl. 7, fig. 48), lorsque c'est le sommet tronqué qui est ainsi rongé;

14° CRÉNELÉE, *crenatum* (pl. 7 et 8, fig. 14, 97), dont le bord est découpé par des crénelures arrondies et contiguës;

15° DÉCHIRÉE, *lacerum*, lorsque les incisions du bord sont toutes irrégulières, et non d'après un dessin commun;

16° CRÉPUE, *crispum* (fig. 42), dont le bord ou les incisions se contournent et se plissent de différentes manières en-dessus ou en-dessous;

17° ONDULÉE, *undulatum* (fig. 36), lorsque sans se crisper, le bord, quoique entier, décrit des ondulations régulières;

18° PLISSÉE, *plicatum*, lorsque les ondulations s'étendent du bord jusqu'au pétiole, en rayonnant, et sont disposées comme les plis d'un éventail ouvert (*Alchemilla*).

65. Par la SURFACE de l'une ou de l'autre de ses pages, *superficie disci seu supini seu proni* (48), la feuille est :

GLABRE, *glabrum*; LISSE, *læve*; SCABRE, *scabrum*; FARINEUSE, *farinosum*; CRISTALLINE, *crystallinum*; ÉPINEUSE, *spinosum* (fig. 46); PONCTUÉE, *punctatum*; GLANDULEUSE, *glandulosum* (fig. 85); HISPIDE, *hispidum*; PUBESCENTE, *pubescens*; LACTESCENTE, *lactescens*; VELUE, *villosum*; LAINEUSE, *lanatum*; SOYEUSE, *sericeum*, TOMENTEUSE, *tomentosum*; VERRUQUEUSE, *verrucosum*; termes que nous avons déjà définis à l'article de la tige herbacée (54);

17° visqueuse, *viscidum*, lorsqu'elle se recouvre d'une liqueur visqueuse soit gommeuse, soit sucrée, telles sont les feuilles de l'*Acer saccharinum*;

18° luisante, *nitidum*, lorsqu'elle réfléchit les rayons lumineux comme les surfaces polies;

19° plane, *planum* (fig. 10);

20° concave, *concavum* (fig. 15), quand c'est la page supérieure qui est concave;

21° convexe, *convexum*, quand c'est la page inférieure;

22° en cornet, *cucullatum* (fig. 16, 41) dont les bords se rapprochent vers la base en forme de cornet;

23° carénée, *carinatum* (pl. 7 et 8, fig. 43, 91, 93), lorsque ses deux moitiés, en se rapprochant un peu, donnent à la feuille la forme générale d'une barque dont la nervure médiane serait la quille, *carina*;

24° canaliculée, *canaliculatum* (pl. 8, fig. 89), creusée en gouttière dans le sens de sa longueur;

25° rugueuse, *rugosum* (fig. 102), lorsque le réseau de la feuille est dépassé par le parenchyme, qui forme ainsi une multitude de petites rugosités; dans le cas contraire, elle est réticulée, *reticulatum*;

26° fenestrée, *cancellatum* (106), dont les nervures longitudinales sont unies par des nervures transversales d'égal calibre et aussi rapprochées que les premières, en sorte que le tout forme un treillage à mailles carrées et privées de parenchyme (*Hydrogeton fenestralis*);

27° bullée, *bullatum* (pl. 7, fig. 34, 35), lorsque le parenchyme ressort comme en vésicules de ce treillage;

28° veineuse, *venosum* (fig. 44), lorsque les nervures s'anastomosent à l'infini dans tous les sens;

29° nerveuse, *nervosum* (fig. 34, 35, pl. 8, fig. 94, 95), lorsque la surface est traversée par de grosses nervures, soit parallèles, soit divergentes, soit simples, soit ramifiées, qui offrent une charpente principale, distincte des anastomoses accessoires;

30° anerviée, *anervium* (91), dont la surface n'est traversée par aucune nervure et n'offre qu'une membrane lisse et continue;

31° uni-tri-quinqua-septam-novam-multinerviée, 1-3-5-7-9 *nervium* (pl. 7 et 8, fig. 61, 34, 35, 94, 106), traversée par une, trois, cinq, sept, neuf, etc., nervures longitudinales distantes, et qui, partant de la base du pétiole, viennent se réunir au sommet de la feuille;

32° uni-bi-tri-quadri-quinqua-sex-septem-octo-nerveuse, 1-2-3-4, etc., *nervosum* (pl. 7, fig. 31, 52, 50, 49), lorsque la nervure principale, qui alors ne compte pas, produit sur toute sa longueur à droite et à gauche, des nervures secondaires et presque du même calibre qu'elle, en général convergentes vers le sommet et au nombre d'un, deux, trois, quatre, etc.;

33° olonerviée, *olonervium* (fig. 41), lorsque les nervures longitudinales, qui partent toutes de la base de la feuille, sont tellement rapprochées, que le tissu de la substance semble en être exclusivement formé;

34° olonerveuse, *olonervosum* (pl. 7 et 8, fig. 26, 48, 93), lorsqu'on peut en dire autant des nervures qui partent de la nervure médiane, sur toute sa longueur;

35° nervo-veineuse, *nervovenosum* (pl. 8, fig. 97), lorsque les nervures, avant d'arriver jusqu'au sommet de la feuille, se ramifient en veines;

36° imparinerviée, *imparinervium* (pl. 7, fig. 15), lorsque la feuille possède une nervure médiane seule ou accompagnée de nervures latérales;

37° parinerviée *parinervium* (fig. 52 lorsque la nervure médiane manque;

38° synnerviée, *synnervium* (pl. 8, fig. 102), lorsque les nervures principales convergent par une courbe vers le sommet de la feuille;

39° synnerveuse, *synnervosum* (pl. 7 et 8, fig. 49, 56, 97, 113), lorsqu'on peut en dire autant des nervures secondaires;

40° dinerveuse, *dinervosum* (pl. 7 et 8, fig. 31, 109), lorsque les nervures secondaires divergent entre elles;

41° périnerveuse, *perinervorsum* (pl. 7, fig. 13, 42, 53, 59), lorsque les nervures

partent d'un point commun qui correspond à l'insertion du pétiole, et rayonnent comme des branches de parasol; telles sont les formes de feuilles que nous avons désignées sous les noms de PALMÉES, PELTÉAS, PENTALOBÉES, PENTAFIDES. (62, 31° etc.).

66. Sous le rapport de la CONSISTANCE, *consistentia,* la feuille se désigne par les épithètes de :

1° DURE, *durum*, lorsque sa substance se laisse difficilement pénétrer;

2° ROIDE et CASSANTE, *rigidum*, lorsqu'elle casse par le ploiement;

3° FLEXIBLE, *lentum,* lorsqu'on peut la ployer sans la casser;

4° MOLLE, *molle,* lorsqu'on peut la plisser sans la casser, et qu'elle se déchire au moindre effort de traction;

5° MEMBRANEUSE, *membranaceum*, lorsqu'elle a si peu d'épaisseur, et que son réseau est si peu sensible, qu'elle semble être réduite à l'organisation d'une pellicule simple.

67. La FEUILLE GRASSE, *folium carnosum* (61, 2°), selon ses différentes formes, se désigne sous les noms de :

1° CYLINDRIQUE, *teres;*

2° SEMI-CYLINDRIQUE, *semi-cylindricum* (pl. 8, fig. 88), lorsque le cylindre est aplati sur une de ses faces, qui en général, est l'antérieure;

3° CONIQUE, *conicum* (fig. 83).

4° FISTULEUSE, *fistulosum* (ibid.), cylindrique ou conique, et creuse intérieurement;

5° COMPRIMÉE, *compressum* (fig. 82), aplatie latéralement, en sorte que les bords deviennent les faces;

6° DÉPRIMÉE, *depressum* (fig. 85), aplatie dans le sens contraire, c'est-à-dire dans le sens ordinaire des feuilles;

7° LINGUIFORME, *linguiforme* (fig. 90), concave en-dessus, convexe en-dessous, linéaire, acuminée;

8° GIBBEUSE ou BOSSUE, *gibbosum*, relevée en bosse sur l'une ou l'autre face;

9° ENSIFORME ou en forme d'épée, *ensiforme*, comprimée, convexe latéralement, effilée antérieurement et postérieurement, et terminée en pointe;

10° ACINACIFORME ou en forme de sabre, *acinaciforme* (fig. 99), comprimée comme la précédente, ayant un bord épais et l'autre aigu, et recourbée en arrière;

11° DOLABRIFORME, en forme de DOLOIRE, *dolabriforme* (fig. 96), presque cylindrique à la base, ayant deux bords, l'antérieur aplati et épais, et légèrement concave ou rectiligne, le postérieur recourbé en bosse, et tranchant;

12° DELTOÏDE ou TRIQUÈTRE (fig. 84), imitant par sa coupe transversale le Δ des Grecs;

13° CARINÉE, *carinatum* (fig. 91), creusée en gouttière par-devant et courbée en forme de quille sur le dos;

14° TETRAGONE, *tetragonum,* dont la section transversale est un carré;

68. La FEUILLE COMPOSÉE, *folium compositum* (60, 2°), selon le nombre des folioles qui la composent, prend les épithètes de :

1° ARTICULÉE, *articulatum,* lorsqu'elle se compose d'une série plus ou moins nombreuse de limbes soudés bout à bout (*feuilles d'Oranger, certaines tiges foliacées de Cactus*);

2° DIGITÉE, *digitatum,* lorsque les folioles sont disposées comme autant de doigts autour du sommet du pétiole, et alors elle est :

3° BINÉE, *binatum* (70), (*Zygophyllum fabago*);

4° TERNÉE, *ternatum* (66), (*Oxalis, Trifolium*, etc.);

5° QUATERNÉE, *quaternatum* (fig. 69), *Marsilea quadrifolia*);

6° QUINÉE, *quinatum* (fig. 72), (*Potentilla, Rubus,* ou *Æsculus*, etc.);

7° SEPTEMNÉE, *septemnatum* (fig. 75), (*Æsculus*, etc.);

8° PENNÉE, *pinnatum,* lorsque le pétiole simple porte les folioles sur ses deux côtés, et non au sommet, ou une seule au sommet, et alors elle est :

9° IMPARIPENNÉE OU AILÉE AVEC IMPAIRE, *imparipinnatum* (fig. 68), lorsqu'elle porte une foliole au sommet, ce qui rend le nombre de ses folioles impair;

10° PARIPENNÉE ou AILÉE sans FOLIOLE IMPAIRE, *paripinnatum* (pl. 8, fig. 71), lorsque la foliole impaire manque;

11° CONJUGUÉE, *conjugatum*, ou OPPOSITIPENNÉE, *oppositipinnatum* (fig. 71), lorsque les folioles sont disposées par paires et opposées l'une à l'autre;

12° ALTERNIPENNÉE, *alternipinnatum* (fig. 79), lorsque les folioles de gauche alternent avec les folioles de droite, c'est-à-dire que l'une s'insère, sur son côté respectif, plus haut ou plus bas que l'autre, sur le côté opposé du pétiole;

13° INTERPENNÉE, *intrapinnatum* (*interruptipinnatum*) (fig. 79), lorsque entre chaque grande foliole s'en trouve une plus petite;

14° RÉTROPENNÉE, *retropinnatum seu decursivepinnatum*, lorsque chaque foliole se prolonge sur le pétiole, au-dessous de son point d'insertion, par une petite crête;

15° ARTICULOPENNÉE, *articulatopinnatum* (fig. 68), lorsque l'insertion de la foliole a lieu sur une articulation du pétiole:

16° AURICULOPENNÉE, *auriculatopinnatum* (fig. 67), lorsque chaque foliole a le caractère de la feuille auriculée (pl. 7, fig. 64);

17° TRIFOLIOLÉE, *trifoliolatum* (pl. 8, fig. 67, 68), à trois folioles qui ne partent pas, comme dans la feuille ternée (fig. 66), d'un centre commun. — On désigne, sur les *paripennées*, un plus grand nombre de *folioles*, par le nombre de PAIRES, *juga*, qui les composent, en tenant compte à part de la foliole impaire, lorsqu'elle existe; ainsi l'on dit:

18° BIJUGUÉE, *bijugum*, la feuille paripennée, composée de quatre folioles opposées deux à deux;

19° TRIJUGUÉE, *trijugum*, la feuille paripennée, composée de trois paires de folioles, c'est-à-dire de six folioles opposées deux à deux;

20° QUADRIJUGUÉE, *quadrijugum*, QUINQUEJUGUÉE, *quinquejugum*; SEXJUGUÉE, *sexjugum* (fig. 71), et ainsi de suite jusqu'à la forme indéfinie ou trop longue à compter (fig. 80), que l'on désigne sous le nom de MULTIJUGUÉE, *multijugum*.

69. La FEUILLE DÉCOMPOSÉE, *decompositum* (60, 3°), selon le nombre de subdivisions de son pétiole, se dit:

1° BIGÉMINÉE, *bigeminatum* (pl. 8, fig. 74), lorsque le pétiole principal se divise en deux petits pétioles secondaires, portant chacun une paire de folioles;

2° PENNOGÉMINÉE, *pinnogeminatum* (fig. 78), lorsque chacun des deux pétioles secondaires porte plusieurs paires de folioles;

3° TRIGÉMINÉE, *tergeminatum* (fig. 73), lorsqu'à la naissance des deux pétioles secondaires, le pétiole principal porte lui-même une paire de folioles, organisation dichotomique analogue à l'inflorescence du gui (*Mimosa tergeminata*);

4° BITERNÉE, *biternatum* (fig. 81, α), lorsque le pétiole principal se subdivise en pétioles secondaires portant trois folioles chacun;

5° TRITERNÉE, *triternatum* (fig. 81, β), lorsque les pétioles secondaires se subdivisent en pétioles tertiaires portant trois folioles chacun;

6° BIPENNÉE, *bipinnatum* (fig. 86), lorsque le pétiole principal se divise en pétioles secondaires pennés;

7° TRIPENNÉE, *tripinnatum*, lorsque les pétioles pennés sont des pétioles tertiaires;

8° SURDÉCOMPOSÉE, *supradecompositum*, lorsque les pétioles tertiaires se subdivisent en pétioles quaternaires, les quaternaires en d'autres, et ainsi de suite;

9° PÉDALÉE, *pedatum* (pl. 7, fig. 58), lorsque le pétiole bifide ne porte des folioles que sur son bord interne;

10° COMPOSITO-PARTITE,-FIDE-LOBÉE, *compositopartitum,-fidum,-lobatum* (pl. 8, fig. 65), lorsque la dernière division du pétiole porte une foliole PARTAGÉE (*partitum*), ou FENDUE (*fissum*), ou LOBÉE (*lobatum*), selon les définitions que nous avons données de ces épithètes (61, 3°).

70. Sous le rapport de leur PRÉFOLIATION, *præfoliatione* (52), c'est-à-dire de leur disposition dans le BOUTON, *gemma*, qui les renferme primitivement, les feuilles peuvent être:

1° ÉQUITANTES, *equitantia* (pl. 9, fig. 6),

lorsque la feuille la plus externe reçoit dans son pli la feuille plus interne, celle-ci la suivante, et ainsi de suite, en avançant vers la feuille centrale; enfin dont la section transversale offre la forme indiquée par la figure ci-dessus;

2° QUADRATEQUITANTES, *quadratequitantia* (pl. 9, fig. 7), lorsque la coupe de chacune des feuilles offre, en réunissant ses bords, un quadrilatère;

3° TRIGONEQUITANTES, *trigonequitantia* (pl. 9, fig. 9), lorsque chaque feuille forme un angle, dont l'ouverture est fermée par un des côtés de la feuille plus externe qu'elle;

4° ENGAINÉES, *obvoluta* (pl. 9, fig. 10), lorsque les deux feuilles ployées ont réciproquement un de leurs bords plongé dans le pli l'une de l'autre, forme dont la figure offre la section transversale;

5° IMBRIQUANTES, *imbricantia* (pl. 9, fig. 11), lorsque les deux bords rapprochés de deux feuilles opposées correspondent, de chaque côté, à la nervure médiane de chacune des deux feuilles opposées plus internes, et ainsi de suite;

6° CONVOLUTÉES, *convoluta* (pl. 9, fig. 12), lorsque la feuille la plus externe, en se roulant sur elle-même, enveloppe entièrement l'interne, qui enveloppe de même la suivante, etc.;

7° OPPOSITINFLÉCHIES, *oppositinvoluta* (pl. 9, fig. 13), lorsque chacune des feuilles imbriquées roule chacun de ses bords sur lui-même, du côté de la page supérieure;

8° OPPOSITORÉFLÉCHIES, *oppositirevoluta* (pl. 9, fig. 14), lorsque, dans la même disposition, les bords sont roulés du côté de la page inférieure de la feuille;

9° ALTERNINFLÉCHIE, *alterninvoluta* (pl. 9, fig. 15), lorsque les bords roulés de la feuille externe s'appliquent sur le dos de la feuille interne, dont les bords roulés s'appliquent sur la page interne de la feuille externe;

10° CIRCINALES, *circinalia*, lorsqu'elles sont roulées sur elles-mêmes de haut en bas, en sorte que le sommet de la feuille soit le centre de cette spirale, disposition qui imite celle d'une crosse d'évêque; c'est la disposition de la *fronde* des fougères.

71. Sous le rapport de leur FOLIATION, *folatione* (53), c'est-à-dire de leur disposition autour de la tige développée, les feuilles peuvent être :

1° ALTERNES, *alternantia* (pl. 8, fig. 107), lorsque l'une s'insère sur le côté de la tige opposé à l'autre, mais à une différente hauteur;

2° OPPOSÉES, *opposita* (*ibid.*, fig. 115), lorsqu'elles s'insèrent à la même hauteur et en face l'une de l'autre;

3° CROISÉES, *decussata*, lorsque les paires se croisent à angle droit: et c'est là le cas le plus commun de l'opposition;

4° SPIRALÉES, *spiralia*, lorsque leurs points d'insertion se font sur une ligne spirale autour de la tige;

5° ÉPARSES, *sparsa*, lorsque cette dernière disposition est moins caractérisée et moins régulière;

6° UNILATÉRALES, *unilateralia*, lorsque leurs limbes se dirigent tous du même côté, par la torsion de leurs pétioles;

7° DISTIQUES, *disticha*, lorsque, soit alternes, soit opposées, elles s'insèrent et se dirigent régulièrement de deux côtés opposés en barbes de plume;

8° TRISTIQUES, TÉTRASTIQUES, *tristicha*, *tetrasticha*, lorsque par leur disposition et leur direction elles forment longitudinalement trois ou quatre rangs de feuilles superposées;

9° DISTANTES, *remota* seu *distantia*, lorsque leur insertion a lieu à des distances considérables;

10° RAPPROCHÉES, *approximata*, dans le cas contraire;

11° ENTASSÉES, *conferta*, lorsque par leur rapprochement elles cachent la tige à la vue;

12° IMBRIQUÉES, *imbricata* (pl. 53, fig. 2 *fl*), qu'il faut bien distinguer de l'épithète *imbriquantes*, *imbricantia* (70, 5°), lorsqu'elles s'entassent et s'appliquent contre la tige, se recouvrant mutuellement comme des tuiles ou des écailles de poisson;

13° FASCICULÉES, *fasciculata*, lorsque les

pétioles seuls se recouvrent par leur base et que les limbes s'étalent en faisceau, la tige n'aquérant pas de dimensions sensibles;

14° VERTICILLÉES, *verticillata* (pl. 7, fig. 25), lorsque leurs points d'insertion forment des anneaux autour de la tige;

α SEMIVERTICILLÉES, *semiverticillata*, lorsque chaque verticille est incomplet;

β VERTICILLÉES PAR TROIS, *ternoverticillata*, lorsque le verticille est composé de trois feuilles;

γ VERTICILLÉES PAR QUATRE, *quadriverticillata*, lorsque le verticille est composé de quatre :

δ VERTICILLÉES PAR CINQ, PAR SIX, PAR SEPT, etc., *quinoverticillata*, *sextuploverticillata*, etc.;

15° STELLÉES ou en ROSACE, *stellata*, lorsqu'en se pressant et s'étalant au sommet de la tige, elles y forment une sorte de rosace (*Saxifraga umbrosa*);

16° CAPITULIFORMES OU EN CHAPITEAU, *capitatiformia*, lorsque ces rosaces se forment au bout d'une longue tige qui imite le fût d'une colonne, et au moyen de larges expansions foliacées plus ou moins décomposées (*Palmiers, Fougères arborescentes*).

V. RAMESCENCE (*re*) ET INFLORESCENCE (*in*).

72. Nous avons dit précédemment (37) que chaque rameau était le développement d'un bourgeon, et que le bourgeon primitif se trouve constamment dans l'aisselle d'une feuille. Il s'ensuit donc que la RAMESCENCE, qui est la disposition des rameaux à feuilles, et l'INFLORESCENCE, qui est la disposition des rameaux à fleurs, doivent suivre les lois de la FOLIATION, qui est la disposition des feuilles. Ainsi, la RAMESCENCE, de même que l'INFLORESCENCE, sera :

1° ALTERNE, *alterna*; OPPOSÉE, *opposita*; SPIRALÉE, *spirata*; CROISÉE, *decussata*; DISTIQUE, *disticha*; TRISTIQUE, *tristicha*; VERTICILLÉE, *verticillata*; SESSILE, *sessilis*; DISTANTE, *distans*; PRESSÉE, *conferta*; lors-quelle dérivera du genre de FOLIATION désigné par ces mots (71) :

11° DIGITÉE, *digitata*, lorsque les rameaux partent tous du sommet de la tige, comme les folioles de la feuille digitée (68, 2°) partent du sommet du pétiole (*Panicum crus galli*);

12° LACHE, *laxa*, quand il existe de grandes distances entre les divers étages des rameaux, qui dans ce cas sont longs et flexibles;

13° SERRÉE, *coarctata*, quand les rameaux sont courts et pressés;

14° INTERROMPUE, *interrupta*, lorsqu'il existe de distance en distance des interruptions dans la forme générale (*Agrostis interrupta*);

15° DRESSÉE, *erecta* (*Lavendula spica*), PENDANTE, *pendula* (*Carex maxima, pendula*);

16° PENCHÉE vers la terre, *nutans*, par la flexion de la tige ou des pédoncules;

17° COURBÉE, *cernua*, lorsqu'elle se fléchit et se penche seulement à son sommet, par la flexion de son axe.

73. Il est des formes d'inflorescences qui se désignent par des noms substantifs dont les principaux sont les suivants :

1° OMBELLE, *umbella* (pl. 36, fig. 5), lorsqu'un verticille régulier de rameaux à fleurs termine la tige, c'est-à-dire que le développement de la tige s'arrête immédiatement au-dessus du point d'insertion de ce verticille; ce qui forme une sorte de parasol (*Umbelliferæ*);

2° OMBELLULE, *umbellula*, nouveau verticille qui termine chaque rameau de l'ombelle par le même mécanisme. Le verticille de feuille qui a donné naissance à l'ombelle ou à l'ombellule, se nomme INVOLUCRE, *involucrum*, (*inv*), pour l'ombelle; INVOLUCELLE, *involucellum*, pour l'ombellule, ou ombelle partielle;

3° CORYMBE, *corymbus*, lorsque ce parasol provient d'une autre inflorescence que le verticille, c'est-à-dire que les rameaux, quoique insérés sur la tige à diverses distances les uns des autres, arrivent pourtant tous à la même hauteur (*Hedera, Sambucus*);

4° GRAPPE, *racemus*, lorsque les rameaux à fleurs, ramifiés et flexibles, terminent la tige, en partant de divers points distants, sans arriver à la même hauteur, et sans former, par conséquent, un parasol (*Vitis vinifera*);

5° THYRSE, *thyrsus*, c'est la grappe rigide, droite et non pendante (*Ligustrum, Æsculus*);

6° PANICULE, *panicula* (pl. 19, fig. 5), lorsque l'inflorescence se compose de semiverticilles alternes, distants, dont les rayons sont plus ou moins ramifiés, et n'arrivent pas à la même hauteur (*la plupart des graminées*);

7° ÉPI, *spica* (pl. 15, fig. 12), lorsque ces semi-verticilles, alternes, sont formés de fleurs sessiles et pressées contre la tige, qui prend alors le nom de *rachis* (*Froment, Seigle, Orge*);

8° CRÊTE, *crista*, lorsque les fleurs, pressées, naissent sur un seul côté de la tige, ou se dirigent d'un seul côté qui est toujours celui de la lumière, c'est-à-dire le zénith; et que, par suite de cette disposition, la tige, qui dans un grand nombre de cas s'épaissit outre mesure, se rejette en arrière (*Celosia cristata, Heliotropium*);

9° CAPITULE, *capitulum*, lorsque les fleurs, en se pressant au sommet de la tige y forment une tête globuleuse (*Globularia vulgaris*);

10° QUEUE, *cauda*, lorsque les fleurs, pressées et affectant soit la disposition croisée soit la disposition spirale, couvrent la tige dans une certaine longueur. Cette inflorescence se nomme improprement épi (*Plantago major, Veronica spicata*, etc.);

11° CHATON, *amentum* (pl. 13, fig. 1 α), lorsque, avec cette forme de l'inflorescence, l'enveloppe florale ne se compose que d'une écaille ou follicule, et est en général unisexuelle (*Populus, Salix*);

12° ÉPILLET, *locusta*, petit chaton à écailles, *glumæ, paleæ*, alternes et imbriquées (*Bromus, Festuca*);

13° CÔNE, *strobus*, chaton femellé dont l'écaille s'épaissit à son sommet outre mesure, devient ligneuse, et recouvre entièrement le fruit : ce qui donne souvent à cette inflorescence la forme d'une toupie (*conifères : Pin, Sapin*);

14° RÉCEPTACLE, *receptaculum* (pl. 32 fig. 1), lorsque les fleurs, disposées en spirale, en se pressant au sommet de la tige se dirigent toutes verticalement, tellement que la tige prend un accroissement insolite en largeur, et forme ainsi une espèce de calotte de sphère solide dont le côté plane est tourné vers le ciel (*composées ou synanthérées : Aster, Bellis, Dahlia*);

15° FIGUE, *ficus*, un réceptacle aphylle dont les bords se referment au sommet, et dont l'inflorescence est tout interne et pariétaire (*figue du Figuier*).

74. La continuation de la tige qui supporte un épi ou une panicule (73, 6° 7°) se nomme *rachis;* celle qui supporte toute autre forme d'inflorescence se nomme AXE, *axis*.

75. La RAMESCENCE offre ou des caractères NATURELS qu'elle ne doit qu'à son développement spontané, ou des caractères ARTIFICIELS qu'elle ne revêt qu'à l'aide de certains procédés de l'art auxquels elle est susceptible de se prêter par une organisation spéciale. Dans le premier, cas, nous la nommerons RAMESCENCE NATURELLE; dans le second, RAMIFICATION ARTIFICIELLE.

76. La RAMESCENCE NATURELLE, *ramescentia spontanea*, est ou :

1° SPHÉROIDALE, *globosa*, lorsque l'ensemble de la disposition de ses branches et de ses rameaux prend la forme générale d'une tête arrondie (*Oranger, Mûrier, Ormeau*);

2° DIVARIQUÉE, *divaricata*, lorsque ses rameaux se subdivisent en V dans tous les sens ;

3° FUSIFORME ou en FUSEAU, *fusiformis*, lorsque le tronc est d'un seul jet, et que ses rameaux, en général grêles, courts, et peu ramifiés, s'appliquent contre le tronc et décroissent à mesure qu'ils s'approchent de la cime ;

4° PYRAMIDALE, *pyramidalis*, quand, avec tous les autres caractères précédents, ses branches et rameaux sont ouverts (57, 4°) et approchent plus ou moins de l'horizontalité.

77. La RAMIFICATION ARTIFICIELLE, *ramificatio artificialis*, s'obtient, ou par la TAILLE, *putatio*, ou par la TONTURE, *tonsura*.

La taille se fait à l'aide de la serpette; la tonture, à l'aide du croissant. La première opère sur chaque rameau en détail, d'après des règles qui varient selon l'essence d'arbres, la destination du travail et la situation du rameau. La seconde opère d'un coup sur l'ensemble de la ramification; elle fauche les parois du massif des rameaux comme des surfaces. La première vise à des résultats économiques; la seconde, à des effets de paysage. La *taille* ne s'applique qu'aux arbres fruitiers (20, 24°); la *tonture*, qu'aux arbres ou arbustes d'ornement (20, 14°); l'une suit des règles, l'autre des caprices. Partant, nous ne devons nous occuper que de la première.

78. L'arbre qui se prête naturellement aux exigences de la taille, se nomme en latin *Arbor putabilis;* celui qui se prête à la tonture se nomme *Arbor tonsilis*. L'épithète *seca*, ajoutée à la fin de celle par laquelle nous exprimerons la forme de l'arbre indiquera que cette forme est le produit de l'art; ainsi les arbres fruitiers sont susceptibles d'être taillés ou :

1° EN ESPALIERS, *parietiseca*, lorsque leurs rameaux sont disposés contre la surface du mur avec un tel art qu'on obtienne le plus de fruits dans le moindre espace possible. Les espaliers sont taillés :

2° EN V, *quintiseca*, lorsque les deux branches-mères ont été palissadées, en formant un angle de 45° chacune avec le tronc; soit :

3° EN ÉVENTAIL, *flabelliseca*, lorsqu'au lieu de deux branches-mères la taille en laisse subsister quatre ou cinq;

4° EN PALMETTE, *pennæseca*, lorsque, les rameaux sont disposés à angles droits de chaque côté de l'axe, soit naturel, soit artificiel, de la tige :

5° EN CONTRE-ESPALIERS, *platiseca*, lorsque sans les appliquer contre un mur, et même en les laissant isolés, la taille leur donne la forme des espaliers;

6° EN PYRAMIDE, *pyramidiseca;*

7° EN QUENOUILLE, *coliseca;*

8° EN CORBEILLE, *calathiseca;*

Selon que la taille donne à l'arbre isolé l'une ou l'autre de ces formes;

9° EN PLEIN VENT, *parciseca*, lorsque la taille n'a lieu tout juste que pour priver de ses rameaux stériles l'arbre isolé de tout abri et abandonné à son développement spontané.

VI. TERMINAISON DE L'INFLORESCENCE.

79. Le développement caulinaire (29) ou raméal (40) peut être ARRÊTÉ ou TERMINÉ; en d'autres termes, il peut se terminer *accidentellement* ou *essentiellement*.

80. Il est *terminé accidentellement* ou *arrêté*, lorsque le bourgeon terminal est organisé comme les bourgeons qui se développent, et que, par une cause constante, mais inconnue, il reste stationnaire sous sa première forme, et finit par tomber sans avoir vécu.

81. Il est *terminé essentiellement* ou *terminé*, lorsque le bourgeon terminal, ayant pris une forme nouvelle et un développement normal, mais d'après de nouvelles lois et sur un type tout différent de celui du bourgeon inférieur dans le sein duquel il a pris naissance, il n'est plus apte à reproduire le système foliacé qu'il termine, et rend tout développement ultérieur de la tige *organiquement* impossible.

VII. FLEUR, *flos* (*fs*), ET FRUIT, *fructus* (*fr*); LEUR DÉFINITION.

82. La FLEUR, *flos*, est la terminaison organique de la tige.

Le FRUIT, *fructus*, est la terminaison organique de la fleur qui le recèle.

83. La fleur est l'analogue des écailles qui recouvrent le bourgeon (54), et qui s'épanouissent d'une manière plus ou moins ouverte pour se prêter à l'acte de la fécondation.

84. Le fruit résulte de cet acte : c'est le rameau terminal (*embryon*), tellement emprisonné par ses enveloppes gemmaires (54) immédiates, tellement soustrait par là à toute communication nutritive, qu'il ne peut sortir de ce sommeil et être rendu aux bienfaits de l'air et de la terre, qu'après que son enveloppe externe a rompu ses liens, en se détachant du bourgeon maternel, et qu'il s'est ouvert par cette cicatrice une communication avec le monde extérieur ; le fruit est destiné à déplacer le développement ultérieur de la plante.

Dans la langue vulgaire, le véritable fruit est celui dont au moins une enveloppe est comestible, ou l'embryon lui-même, qu'on appelle alors *amande*.

85. La FÉCONDATION, *fecundatio*, a lieu chez les végétaux comme chez les animaux par la combinaison des produits de deux sexes : le MALE, *mas*, et la FEMELLE, *fœmina*. Comme chez les animaux, le produit nouveau reste à la femelle.

86. La PARTURITION, *partus*, a lieu chez les végétaux comme chez les polypes : les plantes sont *vivipares* par leurs GEMMES, et *ovipares* par leurs OVAIRES.

87. L'appareil qui fournit le produit fécondant se nomme l'ORGANE MALE, *genitale masculinum* ; celui qui fournit le produit fécondé se nomme l'ORGANE FEMELLE, *genitale fœmininum*. Quand ces appareils se développent sous des formes constantes et susceptibles d'être distinguées, soit à l'œil nu, soit à l'aide de verres grossissants, on les désigne : le mâle, sous le nom d'ÉTAMINE, *stamen* (*sm*), (pl. 59, fig 11); la femelle, sous le nom de PISTIL, *pistillum* (*pt*), (pl. 50, fig. 2).

88. La fleur, ramenée à sa plus simple expression, est une enveloppe soit simple, soit double, et souvent même réduite à la forme d'un poil, d'autres fois peu visible à l'œil nu, et renfermant l'un ou l'autre des deux organes précédents (*Callitriche verna*).

89. La fleur qui ne renferme que des appareils d'un seul sexe se nomme UNISEXUELLE, *unisexualis*.

90. La fleur qui ne renferme que des appareils mâles, quel qu'en soit le nombre, se nomme FLEUR MALE, *flos masculus* (pl. 28, fig. 10). Celle qui ne renferme que des appareils femelles, quel qu'en soit le nombre, se nomme FLEUR FEMELLE, *flos fœmineus* (ibid. fig. 12). Celle qui, dans la même enveloppe, renferme les appareils mâles et les appareils femelles, se nomme FLEUR HERMAPHRODITE, *flos hermaphroditus* (pl. 30, fig. 7).

91. Il est des espèces dont tous les individus sont UNISEXUELS, mais dont chaque individu ne porte que des fleurs d'un même sexe ; on les nomme ESPÈCES DIOÏQUES, *species dioïcæ* (de δὶς, deux, et οἶκος, maison). L'individu qui ne porte que des fleurs mâles se nomme INDIVIDU MALE, *planta mascula*. L'individu qui ne porte que des fleurs femelles se nomme INDIVIDU FEMELLE, *planta fœminea* (*Cannabis*, *Humulus*).

92. Il est des espèces BISEXUELLES, *bisexuales*, qui portent à la fois et sur les mêmes rameaux, mais séparément, les fleurs mâles et les fleurs femelles ; on les nomme ESPÈCES MONOÏQUES, *species monoïcæ*; ou ANDROGYNES, *androginæ* [1] (de μόνος, seul, et οἶκος, maison ; et de ἀνὴρ, mâle, et γυνὴ, femelle). (*Carex*, *Ficus*, *Zea*.)

---

[1] Dans la classification que nous adopterons à la suite du système, nous ne reconnaîtrons que des

93. Celles qui ne portent que des fleurs HERMAPHRODITES se nomment ESPÈCES HERMAPHRODITES, *species hermaphroditæ* (*Lilium*, *Rosa*, *Narcissus*, et le plus grand nombre des fleurs).

94. Les espèces hermaphrodites qui portent en outre des fleurs unisexuelles, soit seulement mâles, soit seulement femelles, soit mâles et femelles à la fois, on les nomme POLYGAMES, *polygamæ* (de πόλυ; plusieurs, γάμος, noces) (*Parietaria*, *Valantia*, etc.).

95. Dans les plantes unisexuelles, lorsque le pistil d'une espèce est fécondé par l'organe mâle d'une espèce ou variété voisine, la graine qui provient de ce croisement donne naissance à une plante dont les caractères tiennent des deux espèces; de celle qui a fourni le fluide fécondant, et de celle qui en a imprégné son ovule. La nouvelle plante est un *métis* qu'on nomme HYBRIDE, *planta hybrida*. On désigne ce phénomène sous le nom d'HYBRIDITÉ, *hybriditas*. La fécondation artificielle du figuier se nomme CAPRIFICATION, *caprificatio*; on peut désigner, sous ce nom, toute opération par laquelle on cherche à obtenir des hybrides.

96. Les *végétaux*, dont les sexes n'affectent pas des formes déterminables et visibles à l'œil nu, se nomment CRYPTOGAMES (de κρυπτός, caché, et γάμος, noces). Celles dont les sexes sont distincts et visibles se nomment PHANÉROGAMES (de φανερός, évident, γάμος, noces). Les champignons sont des *cryptogames*; la rose est *phanérogame*.

VIII. ORGANISATION DE LA FLEUR ET DU FRUIT.

97. La fleur ne pouvant exister privée des organes sexuels, tandis qu'elle peut se passer, sans perdre son caractère essentiel, de tous les appendices accessoires; et d'un autre côté le PISTIL, dans les fleurs hermaphrodites, étant toujours la terminaison réelle du rameau, au moins par l'un de ses organes, *le stigmate*, qui forme alors le centre autour duquel rayonnent toutes les portions de l'organisation florale, il est naturel que nous commencions par le PISTIL, et qu'à l'inverse de la méthode que nous avons constamment suivie dans l'exposition de la nomenclature, nous procédions ici du sommet à la base.

1. PISTIL, *pistillum*.

98. Le PISTIL, *pistillum* (*pt* pl. 30, fig. 9), est l'organe femelle, *genitale fœmineum*, des plantes; il se compose 1° d'un OVAIRE, *ovarium* (*o*), qui renferme l'OVULE, *ovulum*, ou les ovules (*ov*); 2° d'un ou plusieurs styles (*stylus*) (*sy*), dont chacun est surmonté d'un stigmate, *stigma* (*si*). Après la fécondation, le stigmate et le style se fanent et disparaissent, et il ne reste que l'OVAIRE qui devient le FRUIT, *fructus*; à l'époque de cette maturation, l'ovule est devenu la GRAINE, *granum*; et le fruit s'ouvre, en se déchirant ou se décomposant pour laisser tomber la graine, dont les enveloppes s'ouvrent à leur tour par une décomposition graduée pour laisser germer l'embryon. La graine est l'analogue de l'œuf pondu, l'ovule fécondé est l'analogue de l'œuf humain pendant la gestation; l'analogie poussée plus loin dès à présent ne serait qu'un jeu d'esprit.

99. Le STIGMATE, *stigma* (*si*), est un organe papillaire, de forme très-variable, destiné à recevoir l'imprégnation fécondante de l'organe mâle (87) et à la transmettre, par le moyen du style, à l'ovule renfermé dans l'ovaire.

100. Le STYLE, *stylus* (*sy*), est un organe vasculaire plus ou moins allongé,

plantes *dioïques*, c'est-à-dire, d'après nous, portant leurs fleurs mâles et leurs fleurs femelles sur des rameaux séparés, et non pas seulement sur des individus séparés.

qui s'insère sur l'ovaire et supporte le stigmate à son sommet. La portion du style qui pénètre dans l'ovaire, et porte les ovules, se nomme *placenta* (*pc*) (pl. 37, fig. 7, 8).

101. Les parois de l'ovaire se nomment PÉRICARPE, *pericarpium* (*pp*) (pl. 16, fig. 3), surtout lorsqu'elles ne renferment qu'un seul ovule et qu'elles restent appliquées sur la surface de celui-ci. La cavité, dans laquelle se développent les ovules, se nomme LOGE, *loculus* ou *loculamentum*. Un ovaire, par conséquent le fruit, est UNILOCULAIRE OU UNICAPSULAIRE, *uniloculare* seu *unicapsulare* (pl. 37, fig. 7, 8, pl. 47, fig. 9), lorsque son péricarpe ne forme qu'une seule loge dans laquelle se développe un ou plusieurs ovules; BILOCULAIRE, BICAPSULAIRE, *biloculare*, *bicapsulare* (pl. 51, fig. 21; pl. 30, fig. 9), lorsqu'il forme deux loges; TRILOCULAIRE TRICAPSULAIRE, *triloculare* seu *tricapsulare* (pl. 20, fig. 8); QUADRILOCULAIRE, *quadriloculare* (pl. 35, fig. 10); QUINQUELOCULAIRE, *quinqueloculare* (pl. 39, fig. 10); et MULTILOCULAIRE, *multiloculare* (pl. 44, fig. 13). En général les loges, quelque nombreuses qu'elles soient, sont disposées, dos à dos, autour d'un centre formé par l'agglutination de tous les *placentas* (100) ou des branches internes du style; ce centre se nomme alors COLUMELLE, *columella* (*cm*) (pl. 39, fig. 10). Les *Nymphæa, Nelumbo,* font exception à cette règle; leur fruit se compose de loges disposées comme un tissu cellulaire à larges mailles; les ovules, dans ce cas, se nomment nidulans (*nidulantia*).

102. La loge non saillante au-dehors se désigne spécialement sous le nom de LOGE, *loculus* (pl. 38, fig. 3).

103. La loge saillante en dehors en forme de côte de melon, prend le nom de CAPSULE, *capsula*, lorsqu'elle renferme plusieurs ovules; et celui de COQUE, *cocca*, lorsqu'elle n'en renferme qu'un seul, sur la surface duquel elle s'applique et se moule.

104. On dit dans ces trois sens, *uni-bi-tri-quadri-multiloculare;* 1-2-3-4 etc. *capsulare;* 1-2-3-4 etc. *coccum* (pl. 21, fig. 5); selon le nombre de loges qui composent le péricarpe.

105. Le PÉRICARPE INDÉHISCENT, *indehiscens*, est celui dont les parois ne sont pas organisées pour s'ouvrir à la maturation de la graine, et qui, par conséquent, adhèrent à sa surface et ne peuvent s'en séparer que mécaniquement, ou par la décomposition (*grain de blé, pêche, cerise*); le péricarpe déhiscent, *dehiscens*, est celui dont les parois sont susceptibles de se diviser à la maturité de la graine, d'une manière regulière, et par des sutures dessinées d'avance sur la surface même dès la plus tendre jeunesse (*fruit des légumineuses, du Stramonium*) (pl. 38, fig. 6). Le mode selon lequel s'ouvre le péricarpe à la maturité, se nomme DÉHISCENCE, *dehiscentia*.

106. On distingue sur le péricarpe *multiloculaire et déhiscent :* les CLOISONS, *septa, parietes, dissepimenta* (*ds*) (pl. 20, fig. 8); et les VALVES, *valvæ*. Les CLOISONS sont formées par l'agglutination des parois de deux loges voisines. Les VALVES (*vl*) (pl. 20, fig. 8) forment la portion externe et libre de la loge. La ligne qui indique d'avance la déhiscence du péricarpe se nomme SUTURE, *sutura* (*su*) (pl. 33, fig. 3). Une VALVE, *valva*, est la portion entière du péricarpe qui se trouve entre deux sutures. Un fruit est UNIVALVE, *univalvis ;* BIVALVE, *bivalvis;* TRIVALVE, *trivalvis*, quand, après la déhiscence, il reste divisé en une seule, deux, trois valves.

Sur le péricarpe *uniloculaire* et *déhiscent*, on ne distingue que des VALVES et des SUTURES.

107. Tout péricarpe présente sur sa section transversale (pl. 37, fig. 7), trois sortes de substances distinctes, et ayant chacune une structure spéciale; l'une interne (*pericarpii dimidium internum* seu *endocarpium*), qui tapisse les parois de la loge, est éminemment vasculaire, qui

compacte, dure et quelquefois ligneuse; l'autre externe, qui forme l'enveloppe extérieure (*pericarpii dimidium externum seu ectocarpium*), et qui est en général éminemment cellulaire, charnue ou spongieuse. La peau qui la recouvre et qui est l'analogue de l'épiderme ou de l'écorce du tronc, nous la nommerons CORTICULE ou PELLICULE, *corticula* seu *pellicula*, selon sa consistance.

Lorsque le PÉRICARPE est mince, ces trois ordres de substances ne sont faciles ni à séparer ni à distinguer; mais lorsque l'une ou l'autre prend un développement extraordinaire, elles se séparent d'elles-mêmes et se distinguent à l'œil nu.

Ainsi dans la NOIX, *nux*, et l'AMANDE, *amygdala*, qui sont uniloculaires, l'ECTOCARPE est herbacé et caduc, on le nomme le BROU, *naucum*; la partie ligneuse qui forme la COQUE ou COQUILLE, *putamen*, est l'ENDOCARPE; l'AMANDE, *nucleus*, est l'OVULE et la GRAINE.

Dans la PÊCHE, *amygdalus persica*, qui est, comme la noix et l'amande, un fruit uniloculaire, le BROU devient succulent et comestible; la PEAU, *pellicula*, de cette dernière se détache avec l'ongle; dans le MELON, l'*ectocarpe* est corticiforme, et c'est l'*endocarpe* qui devient succulent.

Dans la POMME et la POIRE, *Pyrus*, qui sont multiloculaires, l'endocarpe est réduit à une fort mince épaisseur, à la consistance d'une membrane résistante qui enveloppe exactement chaque graine (*pepin*), tandis que l'ectocarpe, qui est comestible et qui en forme la chair, prend un accroissement disproportionné; la PEAU, *pellicula*, adhère tellement à l'ectocarpe qu'on ne peut la détacher qu'au couteau.

108. Une LOGE renferme un ou plusieurs ovules; on la désigne alors par UNI-BI-TRI, etc., OVULÉE, *capsula uni-bi-tri, etc. ovulata*. Lorsqu'elle n'a qu'un certain nombre d'ovules parvenant à la maturité, par l'avortement d'un ou de plusieurs autres, on la dit : 1-2-3, etc., ovulée par AVORTEMENT, *abortu*.

109. La DÉHISCENCE (105) du péricarpe peut avoir lieu de différentes manières; elle est :

1° SOMMAIRE, *apicularis*, lorsque le fruit s'ouvre au sommet comme dans le *Dianthus*; et alors elle est BIDENTÉE, *bidentata*, TRIDENTÉE, *tridentata*, etc., selon qu'elle se divise en deux, trois, etc., valves qui forment ainsi une couronne de deux, trois, etc., dents : Ou bien elle a lieu par des pores, et se dit POREUSE, *foraminularis* (*Linaria, Campanula*);

2° BASILAIRE, *basilaris*, lorsque la déhiscence a lieu par la base, ainsi que dans le *Triglochin* et quelques siliques de crucifères; et alors elle est à deux, trois, quatre, etc., divisions, *bifariam, trifariam, quadrifariam*, etc., *basilaris*;

3° LONGITUDINALE, *longitudinalis*, lorsque les sutures sont longitudinales;

4° HORIZONTALE OU EN BOITE A SAVONNETTE, *horizontalis* seu *pyxidalis*, lorsque la suture est circulaire et forme l'équateur d'un fruit sphérique;

5° VALVULAIRE, *valvularis*, lorsqu'elle a lieu par la suture qui sépare deux valves entre elles (pl. 38, fig. 6);

6° PARIÉTALE, *parietalis* (pl. 41, fig. 7 a), lorsqu'elle a lieu sur la suture qui sépare la CLOISON, *septum*, de la VALVE, *valva*;

7° COLUMELLAIRE, *columellaris*, lorsqu'elle a lieu par la désagrégation de la columelle.

Ces sortes de déhiscence peuvent se désigner par une seule épithète (composée de la désinence *cida* et du radical) que l'on ajoute au substantif qui désigne le fruit. Ainsi on peut dire *fructus* ou *capsula apicida* dans le premier cas; *basicida* dans le deuxième cas; *pyxicida* dans le quatrième cas; *valvicida* dans le cinquième; *septicida* dans le sixième; *columnicida* dans le septième.

110. Le PLACENTAIRE, *placentarium*, par sa position est :

1° COLUMELLAIRE, *columellare* (pl. 45, fig. 2), lorsqu'il est adossé à la columelle (101) (*Oxalis, Pyrus*);

2° VALVAIRE, *valvare* (pl. 24, fig. 15) lorsqu'il se trouve sur un ou plusieurs

vaisseaux longitudinaux des valves (*Orchis*);

3° PARIÉTAL, *parietale*, lorsqu'il se développe sur toute la surface de la cloison, *dissepimentum* (106) (pl. 38, fig. 5) (*Papaver, Datura*);

4° DORSAL, *dorsale*, placenta longitudinal des fruits *uniloculaires* et *pluriovulaires* (pl. 14, fig. 4) (*Caltha palustris*).

111. Quoique les définitions que nous venons de donner suffisent à désigner toutes les formes de fruits qui existent dans la nature, cependant il est certaines formes à qui l'usage a assigné des dénominations spéciales. On est convenu d'appeler:

1° SILIQUE, *siliqua*, un péricarpe bivalve, aplati, linéaire, biloculaire, et portant, dans chaque loge, un rang de graines insérées sur l'une des deux sutures opposées qui forment ses bords (pl. 52, fig. 6);

2° SILICULE, *silicula*, la même forme, mais courte et presque aussi large que longue (pl. 31, fig. 13, 14);

3° LÉGUME, *legumen*, péricarpe bivalve, uniloculaire, en général allongé, linéaire et aplati, portant ses graines sur l'une des deux sutures (pl. 36, fig. 18);

4° DRUPE, *drupa*, péricarpe uniloculaire dont l'ECTOCARPE est charnu, à chair en général molle, juteuse et le plus souvent comestible, et dont l'endocarpe est ligneux (*fruits à noyau : pêche, prune, etc.*);

5° POMME, *pomum*, péricarpe quinque ou pluriloculaire, dont l'*ectocarpe* est charnu et comestible, à chair en général consistante, et dont l'*endocarpe* est fortement membraneux (*poire, pomme, nèfle, etc., fruits à pepins*);

6° BAIE, *bacca*, lorsque l'ectocarpe est très-aqueux, mou, et que l'endocarpe se distingue à peine de la surface des pepins plus ou moins nombreux (*raisin, baies de sureau, groseilles*);

7° URNE, *urna* (*ur*), le fruit des mousses (pl. 59, fig. 5); elle se compose de l'urne, de l'OPERCULE, *operculum*, de la COIFFE, *calyptra*; elle est sessile ou pédonculée;

8° INDUSIE, *indusium*, la membrane qui enveloppe les fruits des fougères (pl. 57, fig. 8);

9° SPORANGE, *sporangium* (*so*), le fruit de toutes les cryptogames aphylles.

112. Le PISTIL emprunte la nomenclature de ses caractères extérieurs à la nomenclature de la TIGE et du TRONC (29), pour l'OVAIRE; à celle de la RAMESCENCE (72), pour le STYLE (100); à celle de l'INFLORESCENCE (72), pour les STIGMATES (101), en admettant que chaque papille du stigmate soit le rudiment d'un bourgeon (39) réduit à sa plus simple expression.

113. Le STYLE est unique (pl. 22, fig. 3), ou multiple (pl. 50, fig. 2), simple ou rameux.

114. Les STIGMATES sont le plus communément :

1° SESSILES, *sessilia*, lorsqu'ils sont immédiatement appliqués sur l'ovaire ou sur la surface du style (pl. 30, fig. 9);

2° PÉDICULÉS, *pediculata*, quand ils sont placés au bout de chaque ramification du style (pl. 40, fig. 9);

3° PÉTALOÏDES, *petaloïdea*, lorsqu'ils forment une corolle simple ou bi-quadrimultifide (pl. 33, fig. 4. pl. 34, fig. 11);

4° FOLIACÉS, *foliacea*, lorsque le stigmate, confondu avec le style, prend tout à fait la forme d'une feuille (*Iris, Canna*) (pl. 20, fig. 10);

5° INFÈRES, *infera*, lorsque les glandes stigmatiques sont placées sur la page inférieure de l'expansion foliacée (pl. 40, fig. 10);

6° SUPÈRES, *supera*, lorsque ces glandes sont placées sur la page supérieure de l'expansion foliacée (pl. 34, fig. 11);

7° DISTIQUES, *disticha*, lorsque les glandes, soit arrondies, soit piliformes, sont rangées de chaque côté d'un style aplati (pl. 19, fig. 11) (*Zea maïs*);

8° PLUMEUX, *plumosa*, lorsque les glandes sont rangées sur des rameaux latéraux, qui partent de chaque côté d'un style aplati, ce qui leur donne, au microscope, l'aspect de petites plumes d'oiseaux (pl. 16, fig. 1) (*Triticum*);

9° ÉPARS, *sparsa*, lorsque ces rameaux papillaires sont rangés en spirales plus ou moins visibles, autour d'un style cylindrique (*Sorghum*);

10° RÉCEPTACULIFORME, *receptaculiforme*, lorsque le stigmate sessile est si large et si concave qu'il se coufond avec le fond de la fleur (*Orchis*), (pl. 24, fig. 12).

(Linné a tiré, du nombre des STIGMATES, les caractères des ordres qui forment les divisions de ces classes : *monogynia*, ordre de fleurs à un seul stigmate; *digynia, trigynia, tetragynia, pentagynia, poligynia*, ordre de fleurs à deux, trois, quatre, cinq, plusieurs stigmates; de γυνὴ, organe femelle).

115. La nomenclature de l'inflorescence, ainsi que nous l'avons dit, suffit à la désignation de tous les autres caractères que peut revêtir le STIGMATE.

116. Le fruit, *fructus* (82), ou ovaire, *ovarium*, est par rapport à la fleur :

1° INFÈRE, *inferus*, lorsqu'il porte la fleur à son sommet (pl. 48, fig. 2) (*Cucurbita, Malus*);

2° SUPÈRE, *superus*, lorsque la fleur s'insère à sa base (pl. 22, fig. 5). (*Cerasus, Lilium*);

3° INFÉROSUPÈRE, *inferosuperus*, lorsqu'il est supère par rapport au calice ou à l'écaille calicinale, et infère par rapport à la corolle (pl. 31, fig. 3) (*synanthérées*);

4° AIGRETTÉ, *papposus*, lorsque le fruit infère garde à son sommet l'aigrette (*pappus*) qui servait d'enveloppe à la corolle (pl. 31, fig. 5) (*certaines synanthérées, Leontodon taraxacum*, etc.);

5° COURONNÉ, *coronatus*, lorsqu'au lieu d'une aigrette son sommet est surmonté des folioles persistantes du calice (pl. 20, fig. 11).

II. OVULE, *ovulum* (*ov*), et GRAINE, *granum* (*gr*).

117. L'OVULE, *ovulum*, est la graine jeune à tous les âges. La graine, *granum*, est l'ovule à la maturité complète.

118. L'ovule ne cesse de modifier sa structure, d'acquérir et de perdre des organes, depuis l'instant de la fécondation jusqu'à celui de la maturation. Depuis sa naissance jusqu'à l'âge que l'on peut appeler de *puberté*, l'ovule n'est pas autrement organisé qu'une cellule saillante, qu'une glande (pl. 48, fig. 16).

119. La graine ne commence à modifier sa structure et à sacrifier sa substance, que dès les premiers instants de la GERMINATION.

120. La MATURATION, *maturatio*, est l'époque à laquelle la graine est parvenue à une organisation si complète, qu'elle est capable de reproduire son espèce en se détachant du rameau maternel.

La GERMINATION, *germinatio*, est l'époque à laquelle la graine commence à sacrifier le produit de ses enveloppes au développement de l'embryon, qui finit par se faire jour à travers la graine, comme la graine s'est fait jour à travers le fruit.

121. Sur l'OVULE on distingue à l'extérieur :

1° Le FUNICULE, *funiculus* (*fu*) (pl. 35, fig. 15), analogue du cordon ombilical des animaux; c'est un cordon plus ou moins court et souvent peu facile à être distingué qui forme la communication de l'*ovule* et du *placenta* (110);

2° La PANSE de L'OVULE, *venter* (*vn*), corps de l'ovule, dans le sein duquel doit se former l'embryon;

3° Le STIGMATULE, *stigmatulum* (*sg*), qui termine l'ovule parallèlement au funicule, et dont nous démontrerons plus tard l'usage.

122. Sur la GRAINE on distingue à l'extérieur :

1° Le HILE, *hilum* ou *hilus* (*h*) (pl. 35, fig. 9), trace du point d'attache du funicule, très-visible sur la *fève*, la *châtaigne*, etc.;

2° La PANSE, *venter* (*vn*), qui forme le corps de la graine;

3° Le PSEUDOPORE, *pseudoporus* (*sg*), dépression, enfoncement, ou simple tache

qui rappelle la place du *stigmatule*;

4° L'HÉTÉROVULE, *heterovulum* (*hov*), organe superficiel ou saillant (pl. 33, fig. 9, *hov*), que nous regardons comme un ovule avorté, un hétéradelphe. Lorsqu'il est saillant, comme sur les *Euphorbia*, les botanistes l'avaient désigné sous le nom d'*arille*, nom qui, ainsi que le *nectaire*, servait à désigner tant d'organes divers qu'en définitive il finissait par ne plus rien désigner. Sur le haricot, l'hétérovule se trouve, sous la forme d'un écusson, d'un côté du *hile*; et de l'autre côté est le *pseudopore*, sous la forme d'une perforation trompeuse. Chez les *Euphorbia* et les *Chelidonium* (pl. 20, fig. 6, et pl. 33, fig. 9, 12), l'hétérovule est très-saillant; mais il n'affecte pas toujours des formes aussi distinctes.

123. Dans l'OVULE on distingue, en procédant de l'extérieur à l'intérieur :

1° Le TESTULE, *testula*, vésicule externe destinée à devenir le test de la graine;

2° L'ALBUMINULE, *albuminula*, vésicule interne qui s'attache, par un point de sa surface, à la paroi interne du TESTULE, et dans le sein de laquelle doit se former l'embryon à la suite de la fécondation (84, 85).

Quoique ces deux membranes soient d'une structure assez compliquée, il n'est pas donné à nos moyens actuels d'observation de mettre en évidence d'autre organes secondaires dans le soin de chacune d'elles.

124. Dans la GRAINE, on distingue en procédant de l'extérieur à l'intérieur :

1° Un TEST, *testa* (*tt*) (pl. 20, fig. 6), qui est pour ainsi dire l'écorce de la graine, l'analogue de la coquille de l'œuf des oiseaux; vésicule externe plus ou moins dure, et d'une organisation plus ou moins riche;

2° L'ALBUMEN, *albumen* (*al*), vésicule plus ou moins épaisse, plus ou moins infiltrée de substances nutritives, qui s'attache au TEST par un point de sa surface, que l'on nomme CHALAZE, *chalaza*; la chalaze est l'analogue du HILE (122, 1°) par lequel le TEST s'attachait au placenta;

3° L'EMBRYON, *embryo* (*e*), produit de la fécondation, rameau destiné à propager l'espèce, et qui tient au périsperme par un CORDON OMBILICAL, *chorda* (*cho*), très-visible dans la graine des conifères (pl. 55, fig. 6, 10), très-cassant sur toutes les autres; mais dont on remarque facilement le *hile* sur l'embryon du *Zea maïs*.

125. L'ARILLE, *arillus* (*ai*), est une enveloppe externe que l'on trouve sur le test de certaines graines, qui a le même *hile* que le test (pl. 48, fig. 15, et pl. 37, fig. 8), et qui s'en détache spontanément; c'est une espèce de test caduc : dans le cours de cet ouvrage, nous ne prendrons ce mot que dans cette acception (*passiflores*).

126. On rencontre des graines (pl. 33, fig. 15) qui, comme certains fruits uniloculaires et uniovulés (116, 4°), sont surmontées d'une AIGRETTE, *pappus*.

127. Selon la nature et l'abondance des substances nutritives, renfermées dans les mailles de son tissu, l'ALBUMEN est :

1° MEMBRANEUX, *membranaceum* (ou ALBUMEN PROPREMENT DIT), lorsque ayant sacrifié au développement de l'embryon dans l'ovule toute la substance qui enrichissait ses mailles, il apparaît à peine dans la graine mûre sous la forme d'une pellicule (*légumineuses*);

2° CHARNU, *carnosum* (ou PÉRISPERME, *perisperma*), lorsque, depuis la fécondation (120) jusqu'à la maturation (98), il n'a cessé d'enrichir son tissu de substances destinées au développement de l'embryon pendant la germination. Le périsperme est:

3° FARINULEUX, *farinulosum*, lorsque, par la pression, (mouture), il laisse échapper une farine composée d'amidon et de tissu cellulaire non glutineux (*Zea*, *Secale*);

4° FARINEUX, *farinosum*, lorsque par la pression (mouture), il laisse échapper une farine composée d'amidon et d'un tissu cellulaire glutineux (*Triticum sativum*, *Fagopyrum*);

5° OLÉAGINEUX, *oleaginosum*, lorsque ses mailles sont remplies d'une substance oléagineuse (*Ricinus*);

6° MUCILAGINEUX, *mucilaginosum*, lorsque ses mailles sont remplies d'une espèce de mucilage (*Groseille*).

128. De même que l'albumen membraneux, le TEST dans certaines graines, si toutefois il y existe, peut être réduit à un tel état d'amincissement que la dissection soit incapable de le séparer et de le faire distinguer du périsperme, dont il forme comme l'épiderme (30, 6°). Le fruit ne possède dans ce cas, au moins en apparence, que le péricarpe, le périsperme et l'embryon; tel il est peut-être dans la graine des graminées : ces sortes de fruits se nomment GRAINES NUES, *grana nuda*.

129. L'EMBRYON, *embryo* (e) (84) se compose essentiellement de :

1° La RADICULE, *radicula* (*rc*) pl. 29, fig. 1, 2), qui est le GERME, *germen*, le BOURGEON, *gemma*, de tout le système souterrain, de tout le système radiculaire (22) de la plante future;

2° La PLUMULE, *plumula* (*pm*), qui est le BOURGEON, *gemma*, le GERME, *germen*, de tout le système aérien, de tout le système caulinaire de la plante future;

3° Le COLLET, *collum*, qui est l'articulation commune à la radicule et à la plumule, la ligne de démarcation de l'EMBOITEMENT DESCENDANT, *caudex descendens*, et de l'EMBOITEMENT ASCENDANT, *caudex ascendens*, le point où ces deux systèmes viennent échanger, au profit de leur développement respectif, les produits de l'élaboration souterraine d'un côté, et de l'élaboration aérienne de l'autre;

4° Le COTYLÉDON, *cotyledo* (*cy*), organe caduc, infiniment variable par sa forme, ses dimensions, et sa position; il est destiné à transmettre, pendant les phases de la germination, et cela par une élaboration particulière au développement de la plumule et de la radicule, les produits de la substance du périsperme, ou ceux de sa propre substance quand le périsperme est réduit à l'état d'albumen membraneux (127, 1°).

130. L'organisation cotylédonnaire réside :

1° Ou dans une enveloppe en général close et vésiculaire, aux parois de laquelle l'embryon tient par un point de son collet (pl. 16, fig. 9,) (graminées); on nomme ces embryons *monocotylédonés, monocotylédones;*

2° Ou dans deux feuilles épaisses, opposées (pl. 40, fig. 24), qui sont susceptibles d'acquérir des dimensions considérables par rapport à la plumule et à la radicule, et qui s'insèrent sur le collet (129, 3°); on nomme ces deux organes : FEUILLES SÉMINALES, quand ils sont verdâtres, foliacés, et qu'ils accompagnent dans les airs la tigelle; COTYLÉDONS, quand ils sont épais, charnus, et qu'ils restent emprisonnés pendant toute la germination dans les enveloppes de la graine; comme sont les cotylédons comestibles de la noix. On nomme ces embryons *dicotylédonés*, par opposition aux premiers; expression impropre, et qui ferait supposer dans les premiers une seule différence de nombre quand la différence est dans toute l'organisation; car le COTYLÉDON des monocotylédonés est un second périsperme ;

3° Ou bien, dans une verticille de petits tubercules qui couronnent l'étui dans lequel sont renfermées la plumule et la radicule (*Pinus sylvestris*) (pl. 55, fig. 10); on nomme ces embryons *polycotylédonés, polycotylédones*.

131. Il est des plantes voisines des familles le plus distinctement cotylédonées, et qui n'offrent presque pas l'apparence d'un cotylédon ordinaire (*Cuscuta*, *Nymphea*). On aurait tort de les nommer *acotylédones*, la nature du cotylédon résidant dans la fonction et non dans les formes extérieures.

132. On a donné le nom d'ACOTYLÉDON aux embryons dans lesquels l'anatomie n'a pu mettre en évidence aucun des organes de la graine des végétaux d'une cer-

taine dimension; on a conclu que ces graines étaient privées de *cotylédons* parce qu'on n'y apercevait par les cotylédons; en vertu de la même logique, on aurait dû conclure que ces graines étaient privées d'*albumen*, de *test*, c'est-à-dire que ces graines n'avaient rien d'une graine; nous n'adopterons donc pas cette dénomination.

133. La portion du COTYLÉDON monocotylédoné, qui chez les graminées se trouve immédiatement en contact avec le périsperme farineux, et qui a pris un développement plus considérable que les autres portions du même organe, se nomme ÉCUSSON, *scutellum*.

134. L'embryon enfermé dans les enveloppes de la graine est:

1° DROIT, *rectus* (pl. 27, fig. 7), en ligne droite;

2° COURBÉ, *curvatus* (pl. 14, fig. 15), en ligne courbe;

3° CONDUPLIQUÉ, *conduplicatus* (pl. 31, fig. 12), ployé sur le collet de manière que la radicule est parallèle aux cotylédons.

135. Les cotylédons sont ou:

1° PLANES, *plani* (pl. 31, fig. 7), appliqués comme deux lames l'une contre l'autre;

2° CONDUPLIQUÉS, *conduplicati*, ployés en deux par la nervure médiane, et l'un recouvrant l'autre en faîtière;

3° SPIRALÉS, *spirales* (pl. 46, fig. 8, 11), contournés en spirale sur eux-mêmes;

4° CHIFFONNÉS, *plicati* (pl. 40, fig. 23, et pl. 39, fig. 6);

5° DIGITÉS, *digitati*, se développant en digitations irrégulières, qui dans la noix forment jusqu'à quatre lobes sur chaque extrémité, en poussant devant eux l'ALBUMEN folliculeux et le TEST membraneux.

136. La radicule est:

1° INFÈRE, *infera*, lorsqu'elle est dirigée vers la base du fruit (pl. 39, fig 5);

2° SUPÈRE, *supera*, lorsqu'elle est dirigée vers le sommet du fruit (pl. 31, fi. 14);

3° LATÉRALE, *lateralis*, lorsqu'elle est appliquée sur la commissure de deux cotylédons planes (pl. 31, fig. 12);

4° DORSALE, *dorsalis*, lorsque, dans l'embryon condupliqué, elle est appliquée sur le dos de l'un des deux cotylédons planes;

5° INCLUSE, *inclusa*, lorsque les cotylédons condupliqués embrassent le cotylédon dans la gouttière formée par la surface dorsale de l'un d'eux (pl. 32, fig. 7).

137. Pour désigner les autres caractères de la graine, de l'embryon, de la radicule, et des cotylédons, on a recours à la nomenclature des tiges (29) et des feuilles (56).

138. La GRAINE, réduite à des proportions microscopiques, à la dimension d'un globule en apparence d'une extrême simplicité, se nomme SPORE, *spora*. Le tissu cellulaire de certains organes de la plante est souvent l'unique ovaire de ces sortes de graines (*Fungi*, *Lichenes*, *OEcidium*, etc.). L'organe, dans le tissu cellulaire duquel prennent naissance les spores, se nomme SPORANGE, *sporangium* (*so*).

139. La substance comestible que renferment les graines se trouve tantôt dans l'ARILLE (125), tantôt dans le TEST (*grenade*), tantôt dans le périsperme (*froment*), tantôt enfin dans les cotylédons (*amande*, *noix*, *châtaigne*).

III. NECTAIRE, *nectarium* (*n*).

140. Immédiatement au-dessous du pistil, chez certaines plantes, on rencontre un bourrelet circulaire, une espèce de gâteau sur lequel le pistil semble implanté (pl. 48, fig. 13). C'est là le seul organe auquel nous conserverons la dénomination tant prodiguée de NECTAIRE, les autres organes qui avaient reçu ce nom devant être rapportés aux organes dont ils ne sont qu'une DÉVIATION ou une ATROPHIE (de νέκταρ, suc exquis, à cause que ces organes sont presque toujours riches en sucre mucilagineux). Le pistil qui possède un nectaire se nomme *pistillum pulvinatum*, PISTIL NECTARIÉ.

IV. APPAREIL MALE, *genitalia mascula ;* ÉTAMINE, *stamen* (*sm*).

141. Immédiatement au-dessous du pistil ou de son nectaire, quand ce dernier organe existe, ou bien, à la place du pistil dans les fleurs mâles (90), se trouve l'APPAREIL MALE, *genitale masculum*, sous des formes infiniment variables.

142. Son élément immédiat c'est l'ÉTAMINE, *stamen*, qui dans son état le plus complet (pl. 54, fig. 4), se compose: 1° d'un FILAMENT *filamentum* (*f*) analogue du *style* (100) chez le pistil; 2° d'une ANTHÈRE, *anthera* (*an*), analogue du PÉRICARPE (105), mais dont chaque LOGE, *theca* (*th*) est POLLINIFÈRE, *pollinifera*, au lieu d'être OVULIGÈRE, *ovuligera;* c'est-à-dire donne naissance à des grains de pollen et non à des graines.

143. Le POLLEN, *pollen* (*pn*), est la poussière fécondante qu'en s'ouvrant le *theca* lance sur le pistil. Cette poudre se compose de :

GRANULES, *granula*, organes vésiculaires SPHÉRIQUES, OVOÏDES, TRIGONES, PAPILLEUX, ASSOCIÉS, SIMPLES ou COMPOSÉS, et en général libres, qui tiennent au tissu cellulaire du *theca* par un FUNICULE souvent nul, mais dont ils portent au moins l'empreinte par un *hile*. Ils possèdent, comme la graine: 1° un test assez compliqué, 2° un périsperme *farino-glutineux*, qui renferme sans doute dans son sein le fluide fécondant. Ce périsperme, sous l'influence de l'humidité, est susceptible de sortir du test, avec la forme d'un long boyau qui s'attaphe au pistil (pl. 34, fig. 6 *a*).

144. Le FILAMENT (*f*), organe vasculaire, peut être :

1° APLATI (pl. 26, fig. 8), CYLINDRIQUE (pl. 35, fig. 3), ARTICULÉ, VELU (pl. 53, fig. 6), FILIFORME (pl. 51, fig. 15), et présenter divers caractères de forme, de longueur et de surface qui lui sont communs avec les organes tigellaires, tels que la tige (39) et le style (113).

145. Les filaments multiples peuvent être :

1° LIBRES et ISOLÉS, *libera* (pl. 49, fig. 2), quands ils ne se rapprochent que par leur base.

2° SOUDÉS EN TUBE, *coalita* (pl. 36, fig. 17), lorsqu'en se soudant côte à côte au moins jusqu'à une certaine hauteur ils forment un tube qui entoure le pistil, caractère que Linné avait désigné dans son système par les mots de MONADELPHIA et DIADELPHIA;

3° SOUDÉS A LA BASE, *basi coalita* (pl. 39, fig. 11), quand cette soudure n'arrive pas à la moitié de leur longueur;

4° FRANGÉS, *fimbriata*, lorsqu'ils sont réunis en une expansion aplatie et foliacée jusqu'à une certaine partie de leur longueur, en sorte que la portion libre semble la frange de la portion soudée (*Calothamnus quadrifida*);

5° ENGAÎNANS, *vaginantia* (pl. 45, fig. 8), lorsque le tube forme une gaîne étroite autour du pistil.

146. L'ANTHÈRE, *anthera* (*an*), est :

1° SESSILE, *sessilis* (pl. 42, fig. 8), privée de filaments;

2° UNILOCULAIRE (pl. 54, fig. 4) BILOCULAIRE (pl. 49, fig. 2), QUADRILOCULAIRE (pl. 25, fig. 8), selon qu'elle est, ainsi que le péricarpe, à une, deux, quatre loges. Sa DÉHISCENCE (109) a lieu selon les divers modes de DÉHISCENCE du fruit;

3° ADNÉE, *adnata* (pl. 33, fig. 1), fixée au filament par toute sa longueur;

4° MARGINALE, *marginalis* (pl. 20, fig. 10), lorsqu'elle est placée sur le bord d'un organe foliacé;

5° ANTÉRIEURE, *antica* (pl. 47, fig. 3), lorsque ses loges sont saillantes du côté du centre de la fleur;

6° POSTÉRIEURE, *postica* (pl. 25, fig. 23), lorsque ses loges sont saillantes du côté de la circonférence de la fleur;

7° VACILLANTE, *vacillans* (pl. 26, fig. 8), lorsque, attachée par le milieu, elle pivote sur l'extrémité du filament;

8° BASILAIRE, *basilaris* (pl. 51, fig. 15), lorsqu'elle semble fixée sur la pointe du filament par sa base;

9° APICULAIRE, *apicularis* (pl. 36, fig. 7, 8), lorsque chaque loge semble fixée par son sommet et au sommet du filament;

DORSALE, *dorsalis* (pl. 37, fig. 4, et pl. 53, fig. 5, 6), lorsque la sommité du filament s'insère sur le milieu de la face postérieure de l'anthère;

10° AMPHIBILOBÉE, *amphibilobata* (pl. 19, fig. 15), lorsque sa base et son sommet sont également bilobés par la séparation des deux *theca*;

11° DIDYME, *didyma* (pl. 28, fig. 17), formant deux boules juxtaposées.

147. Les anthères multiples sont :

1° LIBRES, *libera* (pl. 45, fig. 2), quand elles sont isolées les unes des autres;

2° SOUDÉES ENSEMBLE, *coalita* (pl. 42, fig. 10), quand elles se confondent tellement par leurs bords qu'elles ne semblent plus former qu'un seul corps, en sorte que la ligne rentrante qui sépare les deux loges de la même anthère, étant plus sensible que la ligne de soudure des loges contiguës, on serait tenté de prendre chaque ligne rentrante pour la ligne de démarcation des deux anthères.

148. La ligne rentrante qui unit les loges entre elles se nomme CONNECTIF, *connectivum* (*cv*); c'est l'analogue de la COLUMELLE (101) d'un fruit biloculaire.

149. Le POLLEN se fait jour au dehors du *theca*, soit sous la forme pulvérulente (*pollen pulveraceus*) (pl. 14, fig. 6, 7, 8); soit sous la forme d'un tissu cellulaire (*pollen cellulosus*) (pl. 24, fig. 5, 6, 7, 8).

Sous cette dernière forme, qui est celle de certaines orchidées (pl. 24, fig. 5) et des asclépiadées (pl. 44, fig. 4), il se compose de deux masses cellulaires tenant par un FILET, *filum* (*f*), unique ou double, simple ou articulé, à un organe corné, aplati, soit contourné sur lui-même en un pas de vis (*cochleatum*), soit imitant un écusson (*scutellatum*), que nous désignerons sous le nom de CONNECTICULE, *connecticulum* (*cn*).

150. Nous donnerons le nom d'ÉTAMINES RUDIMENTAIRES, de STAMINULES, *staminula* (*sl*), à tous les organes qui, ayant la même origine et la même destination que les étamines, se sont écartés du type par DÉVIATION, *metamorphosi*, ou se sont arrêtés dans leur développement par ATROPHIE, *atrophia*. Sous l'influence de l'une ou l'autre de ces deux lois, les STAMINULES sont susceptibles de revêtir une foule de formes diverses. On les trouve à l'état de glandes dans les crucifères (pl. 52, fig. 3), à l'état de poils dans les passiflores (pl. 37, fig. 1, 2), à l'état de fausses anthères dans les asclépiadées (pl. 43, fig. 3, 11) et dans le *Blumenbachia* (pl. 26, fig. 14). Elles sont libres ou soudées en tubes; et dans les passiflores, elles forment jusqu'à trois anneaux concentriques à la base du tube staminifère (pl. 37, fig. 1 α, β, λ).

151. Linné a fondé 13 de ses classes sur le nombre des étamines dans la fleur : *monandrie, diandrie, triandrie, tétrandrie, pentandrie, hexandrie, heptandrie, octandrie, ennéandrie, décandrie, dodécandrie, polyandrie, icosandrie;* fleurs à 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-12-20 étamines (de ἀνήρ, ἀνδρὸς, mâle).

Il en a fondé deux sur les proportions relatives des filaments des étamines dans la même fleur : *didynamie*, filaments de deux longueurs différentes (pl. 49, fig. 10); *tétradynamie*, filaments de quatre longueurs différentes (pl. 52, fig. 1);

Trois sur la soudure des filaments : *monadelphie, diadelphie, polyadelphie*, filaments soudés en un tube, en deux corps, en plusieurs corps;

Deux sur les rapports intimes des anthères avec le pistil : *syngénésie*, *gynandrie*. Dans la première, les anthères forment une gaîne au pistil (pl. 31, fig. 3); dans la seconde, les anthères semblent s'insérer sur le pistil (pl. 24, fig. 12).

Les trois autres de ses classes sont fondées sur l'unisexualité des fleurs.

V. PÉTALE, *petalum* (*pa*); COROLLE, *corolla* (*co*).

152. Le PÉTALE, *petalum* (pl. 35, fig. 3)

est un STAMINULE (150) qui a pris la forme foliacée, ou plutôt le pétale est le premier passage de la feuille vers la transformation qui constitue l'étamine. L'étamine et le pétale sont, l'un l'œuvre, et l'autre l'erreur d'une même loi ; ils appartiennent au même système d'organes ; aussi se trouvent-ils quelquefois confondus, en sorte que le pétale semble n'être que le support de l'étamine (pl. 22, fig. 5); le pétale se dit alors *staminifère, staminiferum.*

153. La COROLLE, *corolla* (pl. 39, fig. 1, et pl. 45, fig. 3), est l'analogue du tube staminifère (pl. 39, fig. 11).

154. L'appareil des pétales ou de la corolle est l'élément ordinaire de la beauté d'une fleur. Il se distingue, en général, par l'absence de la matière verte, par une structure délicate, et par une consistance de cire. L'élégance de ses nouvelles formes, l'éclat de ses nouvelles couleurs, vient rompre tout à coup la monotonie et l'uniformité de la tige herbacée. La fleur est comme le joyau de la plante. C'est un vase d'une riche ciselure, à qui la foliation la plus belle ne peut presque plus servir que de piédestal.

155. Pour désigner les caractères de forme, de surface, etc., que revêt le pétale, on a recours à la nomenclature des feuilles (56); pour désigner le nombre des pétales, on a recours à la nomenclature des feuilles verticillées (71, 14°).

156. Pour désigner les caractères de la corolle, on a recours à la nomenclature de la tige, dont le tube est l'analogue, et à celle des feuilles lobées, fendues ou partagées (62, 32°), dont les laciniures sont les analogues.

157. On dit une fleur ou corolle *monopétale* (pl. 39, fig. 1), *dipétale, tripétale, tétrapétale, pentapétale, etc., polypétale,* lorsque l'appareil corollaire forme un verticille tubulé, ou un verticille à deux, à trois, à quatre, à cinq, etc., à plusieurs pétales.

158. L'APPAREIL COROLLAIRE (*corolla*) s'insère ou sous le pistil ou sur le sommet du pistil, et il prend alors le nom de HYPOGYNA, *hypogyna,* dans le premier cas (pl. 22, fig. 5); ÉPIGYNE, *epigyna,* dans le second cas (pl. 31, fig. 3, et pl. 48, fig 2). Nous supprimons la dénomination PÉRIGYNE, comme étant entièrement dépourvue de précision : nous la remplacerons par une autre, dans la classification qui suivra cet ouvrage.

159. Dans la COROLLE MONOPÉTALE, on distingue :

1° Le TUBE, *tubus* (*tu*) (pl. 39, fig. 1);

2° Le LIMBE, *limbus* (*lm*), expansion du tube, qui se termine en collerette ;

3° La GORGE, *faux,* ouverture du tube, ligne de séparation du tube et du limbe.

160. La COROLLE MONOPÉTALE OU POLYPÉTALE est régulière, *regularis,* ou IRRÉGULIÈRE, *irregularis.*

161. La corolle monopétale régulière est :

1° CAMPANULÉE, *campanulata* (pl. 28, fig. 2), en forme de cloche ;

2° TUBULÉE, *tubulata* (pl. 35, fig. 6), ayant un tube et un limbe ;

3° TUBULEUSE, *tubulosa* (pl. 51, fig. 14), ne formant avec le limbe qu'on seul tube;

4° INFUNDIBULIFORME, *infundibuliformis* (pl. 50, fig. 4), en forme d'entonnoir.

162. La corolle monopétale irrégulière est :

1° UNILABIÉE, *unilabiata,* dont le limbe s'ouvrant d'un côté se prolonge de l'autre en une lèvre, *labium ;*

2° BILABIÉE, *bilabiata* (pl. 49, fig. 10), dont le limbe se divise en deux lèvres de formes plus ou moins bizarres et plus ou moins divisées ou dentées, dont l'une se nomme la LÈVRE SUPÉRIEURE, *labium superius,* et l'autre la LÈVRE INFÉRIEURE, *labium inferius.* La lèvre supérieure, quelles que soient ses formes et ses proportions, est celle qui est opposée organiquement à la dent médiane et impaire de son calice. Avant l'épanouissement de la fleur elle

recouvre l'inférieure, comme le calice la recouvre elle-même. Dans la figure 10 de la pl. 49, ce ne sont pas les deux dents β, mais la lèvre α qui la compose;

3° RINGENTE, *ringens*, dont les deux lèvres, en s'écartant, imitent la gueule ouverte, *rictus*, d'un animal (*Salvia officinalis*);

4° PERSONNÉE, *personata*, dont les lèvres se referment et se recouvrent en réfléchissant leur limbe en arrière, de manière à imiter grossièrement un mufle, un masque antique, *persona*.

163. La corolle polypétale régulière est:

1° CRUCIFORME, *cruciformis* (pl. 52, fig. 1), composée de quatre pétales opposés en croix (*crucifères*);

2° ROSACÉE, *rosacea* (pl. 48, fig. 1, 3), composée de trois à cinq pétales étalés en rosace (*Malus*, *Parnassia*, *Rosa canina*, *Rubus*).

164. La corolle polypétale irrégulière est:

1° PAPILIONACÉE, *pipilionacca* (pl. 36, fig. 14), composée de cinq pétales irréguliers à qui leur forme a fait donner les noms suivants: le plus grand, qui est opposé à la dent médiane du calice, se nomme ÉTENDARD OU PAVILLON, *vexillum* (*vx*); les deux latéraux se nomment les AILES, *alæ* (*aa*); les deux inférieurs, souvent soudés par leur bord inférieur, forment le CARÈNE, *carina* (*cr*);

2° POLYMORPHE, *polymorpha*, lorsque, par la disposition de ses pétales et par les formes bizarres que prend l'un d'eux, la fleur offre les images les plus pittoresques, et figure des insectes, des pantins en carton (*Orchis satyrium*). Le pétale bizarre se nomme LABELLE, *labellum* (pl. 24, fig. 1, *pa*, *s*); dans toutes les autres fleurs, comme dans celle-ci, le pétale qui se voûte en forme de casque, se nomme CASQUE, *galea*, ou *petalum galeatum*.

165. La corolle polypétale régulière se désigne par le nombre de ses pétales, sans autre qualification (157).

166. La corolle n'étant elle-même qu'un staminule (150) d'une certaine proportion nous ne donnerons pas un autre nom aux organes appartenant à son verticille, c'est-à-dire à son articulation, et qui n'arriveraient pas jusqu'au développement pétaloïde.

VI. CALICE, *calyx* (*c*).

167. En descendant du piatil vers la base da la fleur, la dernière enveloppe que l'on rencontre se nomme CALICA, *calyx*: c'est l'enveloppe externe de la fleur; celle qui, dès le principe, est en contact immédiat avec la lumière, et qui, par conséquent, dans le plus grand nombre de cas, possède de la matière verte, et rappelle encore, par son aspect, l'organisation et les fonctions de la feuille caulinaire.

168. L'enveloppe calicinale, *calyx*, est, ou MONOPHYLLE, *monophyllus* (pl. 28, fig. 2), ou POLYPHYLLE, *polyphyllus* (pl. 50, fig. 1). La première forme correspond à la COROLLA MONOPÉTALE (159), et en prend la nomenclature. La deuxième correspond à la COROLLE POLYPÉTALE (163), et chacune de ses divisions se nomme SÉPALA, *sepalum* (*s*). Selon le nombre de ces sépales, le calice est: DIPHYLLE, *diphyllus*; TRIPHYLLA, *triphyllus*; TÉTRAPHYLLE, *tetraphyllus*; PENTAPHYLLE, *pentaphyllus*; HEXAPHYLLA, *hexaphyllus*; DÉCAPHYLLA, *decaphyllus*, etc. Le reste de la nomenclature s'emprunte à la nomenclature de la COROLLE POLYPÉTALE (163).

169. Les divisions du calice monophylle qui sont irrégulières et presque frangées, se nomment LACINIURES, *laciniæ*; et le calice se dit *laciniatus*.

170. Le calice est le passage de la feuille au pétale, comme le pétale est le passage de la feuille à l'étamine; aussi voit-on beaucoup de SÉPALES ou de LACINIURES calicinales, qui sont feuilles sur leur disque et pétales sur leurs bords; ceux-ci deviennent membraneux, colorés, et plus ou moins SCARIEUX, *scariosi*, ce que l'on re-

marque sur le calice du *Statice armeria* (pl. 50, fig. 4), sur les sépales des *Arenaria*, et les laciniures des *Polygonum*.

171. La corolle et le calice, organes de transition, simples passages de la feuille à l'étamine, se prêtent difficilement à des formules rigoureuses de détermination, et sont capables, par leurs formes souvent équivoques, de donner lieu à des dissidences entre les descripteurs, genre d'observateurs qui, en consultant le code de la nature, s'attachent exclusivement à la lettre de ses lois.

Organes variables à l'infini, leur nomenclature ne peut être qu'arbitraire ; on ne la discute pas, on la fixe.

172. Nous divisons toutes les fleurs en deux groupes :

1° Les MONOPÉRIANTHÉES, *monoperianthei*, celles dont les organes sexuels ne sont enfermés que par une seule ENVELOPPE FLORALE, qui prend alors le nom de PÉRIANTHE, *perianthium*, qu'il soit monophylle ou polyphylle (168); telle est la fleur des *Polygonum*;

2° Les POLYPÉRIANTHÉES, *polyperianthei*, celles dont les organes sexuels sont enfermés par deux ou plusieurs enveloppes florales, dont chacune forme un équivalent du verticille, et s'insère sur une articulation spéciale.

Pour distinguer, dans ces diverses enveloppes, la corolle du calice, nous admettrons que le verticille supérieur est une corolle, et que si le verticille qui vient immédiatement après porte des étamines, il appartient également au système de la corolle.

Si ce verticille inférieur n'est pas staminifère, sous quelque forme qu'il apparaisse, il prend le nom de calice, ainsi que les autres verticilles qui pourraient se trouver au-dessous de lui.

Ainsi le LIS sera considéré comme étant à double corolle et sans calice, parce que sa fleur est formée de six pétales, appartenant à deux articulations, et portant chacun une étamine : trois de ces pétales forment le verticille externe, et trois le verticille interne. Il en sera de même du genre *Juncus*, du *Triglochin*, et d'une grande partie des fleurs monocotylédones. L'œillet aura une corolle et deux calices; l'un tubuleux (161, 3°), et l'autre folliculé, c'est-à-dire composé de follicules imbriquées. La mauve a deux calices alternes (pl. 45, fig. 3); la rose sauvage (*Rosa canina*) aura une corolle à cinq pétales. Dans les passiflores (pl. 37, fig. 1, 2), on compte d'après ces règles, un calice de cinq sépales, une corolle de cinq pétales, trois verticilles de staminules (150), et un verticille d'étamines ;

3° SYMPÉRIANTHÉES, *symperianthei* (pl. 46. fig. 2), lorsque la corolle et le calice forment en se réunissant un seul et même tube staminifère ;

4° SPIRANTHÉES, *spiranthei*, lorsqu'au lieu de verticilles, les folioles, qui alors sont toutes des sépales, sont disposées sur une ligne spirale, autour de la sommité qui supporte les organes sexuels (*Magnolia grandiflora*);

5° APÉRIANTHÉES, *aperianthei*, lorsque les organes sexuels sont immédiatement placés dans l'aisselle de la feuille ou du follicule (pl. 13, fig. 1, 3).

173. Ces dénominations ainsi modifiées suffisent à tous les besoins de la langue descriptive.

174. Outre les caractères que le calice et la corolle empruntent à la nomenclature des organes dont ils ne sont que des transformations, chacun d'eux peut être :

CADUC, *caducus*, lorsqu'il tombe immédiatement après la fécondation ;

MARCESCENT, *marcescens*, lorsque, sans tomber, il se fane et se flétrit autour du fruit qui se développe ;

PERSISTANT, *persistens*, lorsqu'il subsiste autour du fruit qui mûrit ou de son pédoncule, sans se déformer ; et dans ce dernier cas, le sépale peut prendre un développement extraordinaire, et simuler même une enveloppe du fruit (*Beta*, *Physalis*); on le dit alors ACCRESCENT, *accrescens*.

175. Le sépale et le pétale acquièrent, sur certaines fleurs, un organe caracté-

ristique, et qui paraît jouer un rôle spécial dans la végétation; c'est une sorte de corne creuse, qui se développe sur le dos du pétale, et s'ouvre sur la face antérieure; on le nomme ÉPERON, *calcar* (*ca*, pl. 41, fig. 8); et le pétale ou le sépale se dit alors ÉPERONNÉ, *calcaratum*.

176. Toute autre enveloppe florale qui, par le développement ultérieur de la fleur, reste à une certaine distance d'elle, se nomme INVOLUCRE, *involucrum;* telle est la collerette des anémones.

VII. FLORAISON, *floratio*, PRÉFLORAISON, *præfloratio* (*pr*).

177. Nous avons nommé FOLIATION et PRÉFOLIATION, la disposition des feuilles développées, et celle des feuilles encore enfermées dans le bouton (52). La fleur n'étant qu'une transformation des divers organes du bourgeon, il est logique de donner le nom de FLORAISON, *floratio*, à la disposition des divers organes de la fleur épanouie, et celui de PRÉFLORAISON, *præfloratio*, à la disposition relative des divers organes de la fleur encore emprisonnée dans le bouton. FLORAISON devient ainsi synonyme d'épanouissement, époque à laquelle les enveloppes florales s'entr'ouvrent pour laisser à la fécondation toute l'influence de l'air et de la lumière; et PRÉFLORAISON est synonyme de la durée pendant laquelle le bouton reste fermé et sommeille.

178. Nous avons donné ci-dessus les moyens de décrire la FLORAISON; nous ajouterons à ce que nous en avons dit, qu'ainsi que la FOLIATION (71), la FLORAISON, qui n'en est qu'une transformation, est ou :

1° SPIRALÉE, *spiralis*, lorsque les sépales, pétales et étamines sont disposés, autour de la sommité de la tige, sur une ligne spirale (*Magnolia*) ;

2° ALTERNE, *alterna*, lorsque l'appareil corollaire est alterne avec l'appareil calicinal d'un côté, et avec l'appareil staminifère de l'autre; et ce mode de floraison se subdivise en deux autres :

3° ALTERNE SIMPLE, *alterna simpliciter*, lorsque chaque appareil n'est composé que d'une feuille (*graminées*) ;

4° ALTERNE VERTICILLÉE, *alterna verticillatim*, lorsque chaque appareil forme un verticille en nombre impair, dont le foliole médian alterne avec le foliole médian du verticille inférieur, et avec celui du verticille supérieur. Ainsi, dans la PASSIFLORA (pl. 37, fig. 2), on observe que le médian des cinq sépales alterne avec le médian des cinq pétales, et avec le médian des trois follicules du calice involucriforme inférieur, et que le médian des cinq pétales alterne avec la médiane des cinq étamines;

5° OPPOSÉE, *opposita*, quand les enveloppes se réduisent à deux folioles opposées (*Callitriche*) ;

6° CROISÉE, *cruciata*, quand chaque enveloppe est composée d'une paire de folioles opposées, qui se croisent avec les inférieures et les supérieures (*crucifères*, *ortie femelle*, pl. 51, fig. 6).

179. Quant à la PRÉFLORAISON, on en découvre les détails par une coupe transversale du bouton encore fermé, et on les dessine de champ; on fait ainsi le plan de la fleur (pl. 51, fig. 22).

180. Parmi les innombrables modes de préfloraison, nous ne distinguerons que les suivants :

1° PRÉFLORAISON VALVAIRE, *valvata* (pl. 50, fig. 5), lorsque les sépales ou pétales se soudent bord à bord, sans se recouvrir les uns les autres, de manière à représenter les valves d'un fruit (106);

2° CROISÉE, *cruciata*, lorsque, dans une fleur en croix, les pétales ou sépales sont disposés de telle sorte que la paire inférieure recouvre la paire supérieure;

3° SPIRALE, *spiralis*, lorsque les pétales ou sépales sont recouverts par un de leurs bords, et recouvrants par l'autre;

4° IMBRIQUÉE, *imbricata*, quand, parmi les sépales ou les pétales, les uns sont entièrement recouverts, les autres entièrement recouvrants;

5° VARIABLE, *variabilis*, lorsque la forme imbriquée et spirale co-existe sur la même fleur.

181. Pousser plus loin la nomenclature, ce serait s'exposer à ne décrire que des caractères individuels, ou des cas infiniment rares, qu'il vaut mieux rendre par un dessin ou une périphrase.

VIII. DÉVIATION ACCIDENTELLE DU TYPE FLORAL, *transformatio pelorica floris.*

182. Le TYPE FLORAL, *typus floralis*, est la forme habituelle que prennent toutes les fleurs d'une plante, et qui se reproduit de graine comme de bouture.

183. Mais, par suite d'un concours insolite et imprévu des lois physiologiques, il arrive assez fréquemment que l'un ou l'autre des éléments de la fleur ou tous à la fois, viennent à dévier de la forme qui leur est propre, et alors la fleur se dépouille de son caractère spécifique pour en prendre un nouveau, qu'il n'est pas donné aux règles de l'art pratique de perpétuer ou de reproduire à son gré. Nous nommerons ce phénomène PÉLORIE, *peloria*, nom que Linné n'avait appliqué qu'au cas d'une fleur qui devient régulière, d'irrégulière qu'elle est habituellement, à la *Linaria*, qui perd son éperon (175), sorte de déviation qui n'est que l'un des milliers de modes divers dont une fleur peut s'écarter de son type spécifique.

Une fleur déviée se dira :

FLEUR OU FRUIT PÉLORIÉ, *flos* seu *fructus peloricus*, lorsque la déviation attaquera les formes et les proportions relatives des organes de la fleur ou du fruit; FLEUR OU FRUIT MONSTRUEUX, *flos* seu *fructus monstrosus*, quand la déviation exagérera les dimensions.

184. Nous distinguerons deux sortes de DÉVIATIONS FLORALES : la DÉVIATION

1° PHYSIOLOGIQUE, *physiologica*, déviation telle, qu'elle ne se rapporte à aucune des déviations connues de l'espèce;

2° SPÉCIFIQUE, *specifica;* celle qui se représente si souvent dans l'espèce, qu'on PEUT ESPÉRER de la voir reparaître par les semis; et celle-ci se subdivise en deux autres :

3° La DÉVIATION STÉRILE, *deviatio sterilis*, qui ne se reproduit pas de graines; telle est la déviation des fleurs doubles de *Dahlia* qu'on obtient de semis;

4° La DÉVIATION SATIVE, *sativa*, celle qui se reproduit de graines et se perpétue sans altération, au moins pendant un certain nombre de générations; telles sont les VARIÉTÉS [1], *varietates.*

La DÉVIATION STÉRILE est une transformation complète de l'organe; la DÉVIATION SATIVE n'en est qu'une modification. La première altère les fonctions; la seconde n'attaque que quelques accidents de la forme.

185. Les déviations peuvent avoir lieu par privation d'organes ou par accroissement d'organes. Dans le premier cas, la FLEUR est APPAUVRIE, *flos depauperatus;* dans le second, la FLEUR est MULTIPLIÉE, *flos multiplicatus.* Les déviations par privation se désignent par l'*a* ou e privatif placé devant l'organe supprimé; ainsi, le genre *peloria* de Linné (*amoenit. acad.*) se dira *Linaria ecalcarata.*

186. Par multiplication, toutes les déviations de la fleur rentrent dans l'un des cas de la classification suivante :

1° FLEUR SÉPALIPARE OU CALICIPARE, *flos sepaliparus* seu *calyciparus*, lorsque tous ses organes, ou un assez grand nombre, ont pris la forme du sépale ou du calice (*épillets vivipares des Graminées*);

2° FLEUR PÉTALIPARE OU COROLLIPARE, *flos petaliparus* seu *corolliparus*, lorsque tous ses organes, ou un assez grand nombre, ont pris la forme du pétale ou de la corolle. Ce sont là les déviations qu'on nomme fleurs doubles;

3° FLEUR STAMINIPARE, *flos staminiparus,*

[1] En horticulture, on donne le nom de *variétés* à toutes les sortes de déviations d'une même plante, qui viennent enrichir la collection par un nouvel individu.

lorsque tous ses organes, ou un assez grand nombre, ont pris la forme d'étamines ;

4° FLEUR PISTILLIPARE, *flos pistilliparus*, lorsque tous les organes se sont transformés en pistil, ou que l'enveloppe calicinale restant close a pris les fonctions du pistil, et qu'ainsi la fleur est sans calice et sans corolle ;

5° FLEUR CAULIPARE, *flos cauliparus*, lorsque le rameau qui devait rester dans la graine ou le pistil en forme d'embryon, s'est développé en rameau comme un bourgeon ordinaire ; c'est la déviation qu'on a désignée sous le nom de FLEUR PROLIFÈRE, *flos prolifer*. Il ne faut pas la confondre avec la déviation de l'inflorescence (72) qui change une inflorescence *réceptaculiforme* (73, 14°) en une INFLORESCENCE RAMEUSE, comme on le voit dans la PAQUERETTE PROLIFÈRE ;

6° Enfin, pour désigner toutes les autres transformations possibles, on n'aura qu'à ajouter la désinence *parus* au radical de l'organe dont la fleur aura pris les formes. Les dénominations de *flos luxurians, plenus, multiplicatus,* qu'avait consacrées l'autorité de Linné, sont trop vagues pour être adoptées dans l'état actuel de la science.

7° Lorsque la fleur, malgré sa tendance à dévier de son type, de l'une ou de l'autre des manières précédentes, conservera ses organes sexuels dans leur intégrité, on se contentera d'ajouter l'épithète FERTILE, *fertilis*, à l'épithète relative à sa transformation ; et l'on appliquera les épithètes ci-dessus à celui des verticilles floraux, calice ou corolle, qui en a subi la déviation.

8° Quant au nombre de verticilles que formeront ces diverses transformations, on les désignera en ajoutant, au substantif FLOS, les épithètes *duplex, triplex, quadruplex, quintuplex, etc., multiplex,* selon que les verticilles seront au nombre de deux, trois, quatre, cinq, etc. ;

9° Lorsque la même tige porte deux formes de fleurs, alors la fleur qui est organisée sur un type régulier et complet, mais absolument différent du type spécifique, prend la dénomination de FLEUR ANOMALE, *flos anomalus* (pl. 49, fig. 1, *fs. m.*, et 8) ; et la fleur conforme au type se nomme FLEUR NORMALE, *flos normalis* (ibid., fig. 2, 3). Les fleurs anormales sont, en général, frappées de stérilité.

CHAPITRE III.

NOMENCLATURE DES TISSUS.

187. Nous entendons par tissus (*vasa*) les organes élémentaires qui ont des fonctions spéciales, mais jamais une vie indépendante, et qui ne peuvent fonctionner que comme parties constituantes des organes proprement dits (21).

188. Ils se partagent en deux classes bien distinctes : les tissus externes (*glandulatio*), ceux qui se développent à la surface des végétaux ; et les tissus internes (*vasculatio*), ceux qui se développent à l'intérieur des organes et en forment la charpente et le tissu.

I. TISSUS EXTERNES, *glandulatio*.

189. Les tissus externes sont des végétations épidermiques (30, 6°) qui se développent sur la surface des organes, et varient à l'infini d'ORIGINE, de FORME et de STRUCTURE. Nous les diviserons, sous ces trois rapports, en TISSUS SPONTANÉS, *glandulatio spontanea* ; TISSUS FACTICES, *glandulatio artificialis*, et TISSUS PARASITES, *glandulatio parasitica*.

190. Les TISSUS SPONTANÉS sont le pro-

duit des lois ordinaires de l'organisation spéciale du végétal qui les supporte. Nous les distinguerons en deux classes :

1° Les POILS, *pili* (*pl*), organes simples dans leur structure, et dont les cavités sont remplies de liquide, et non de tissu cellulaire (pl. 29, fig. 9);

2° Les GLANDES, *glandulæ* (*gl*), organes d'une structure plus compliquée, dont les cavités sont plus ou moins riches en tissu cellulaire (*ibid.*, fig. 4);

Les poils sont les analogues des *papilles stigmatiques* (114); les glandes les analogues des granules polliniques (149). Les glandes qui couvrent les côues du houblon présentent éminemment la structure et les phénomènes mécaniques du grain de pollen le plus compliqué, et exercent les mêmes fonctions. (V. *Nouv. syst. de chim. org.*)

191. Les POILS sont :

1° VÉSICULEUX, *vesiculosi* (*Chenopodium*);

2° ACICULAIRES, *aciculares* (pl. 34', fig. 10);

3° APLATIS, *vittati* (poils de coton);

4° SIMPLES, *simplices* (pl. 29, fig. 8);

5° ÉTOILÉS, *stellati* (pl. 29, fig. 9);

6° DIGITÉS, *digitati* (pl. 41, fig 19);

7° TUBULEUX, *tubulosi* (poils des graminées);

8° ARTICULÉS, *articulati* (pl. 41, fig. 19; pl. 29, fig. 8);

9° MONILIFORMES, *moniliformes*, lorsque leurs articulations sont étranglées en forme de chapelet;

10° ACCROCHANTS, *lappacei* (64, 7°) (pl. 27, fig. 1, 12);

11° CAPITULÉS, *capitulati*, lorsqu'ils sont terminés par une boule remplie de liquide, comme dans les orties;

12° FONGIFORMES, *fungiformes*, lorsque la tête qui les termine est en chapeau de champignon (pl. 27, fig. 12);

13° BIFIDES, TRIFIDES, etc., selon qu'ils se subdivisent près de leur sommet en deux, trois, etc., branches;

14° En CROCHET, *uncinati* (pl. 5, fig 3);

15° En COUSSINET, *pulvinati*, lorsqu'ils sont réunis par petits paquets (pl. 21, fig. 2), tels que ceux que l'on distingue à la loupe sur la page inférieure des feuilles du *Nerium oleander* (pl. 21, fig 10, β).

192. Les GLANDES sont :

1° GLOBULEUSES, *globosæ* seu *sphericæ*;

2° OVOÏDES, *ovoïdeæ* (pl. 32, fig. 8);

3° TURBINÉES, *turbinatæ* (pl. 29, fig. 4);

4° En MASSUE, *claviformes* (pl. 26, fig. 5);

5° DIDYMES, *geminatæ* (pl. 27, fig. 11), sphériques, associées deux par deux;

6° SAILLANTES, *prominulæ*;

7° LATENTES, *inconspicuæ*, incrustées, comme de simples cellules hétérogènes dans le tissu de l'épiderme : elles prennent alors le nom de STOMATES, *stomata* (*st*), (pl. 3, fig. 1, 2, 4, 8; pl. 4, fig. 0, 8);

8° MARGINALES, *marginales*, quand elles forment les dents des bords de la feuille (pl. 6, fig. 1, 3, *sg*);

9° PÉTIOLAIRES, *petiolares*, lorsqu'elles poussent sur le pétiole (*cerisier*).

193. Les GLANDES FACTICES, *glandulæ factitiæ*, sont des végétations épidermiques auxquelles donne naissance un accident et principalement la piqûre d'un insecte; végétations dont les formes spécifiques sont tellement constantes, qu'on les prendrait pour des végétaux cryptogamiques, si l'anatomie n'était pas parvenue à y découvrir l'insecte générateur. La NOIX DE GALLE, *galla*, qui pousse sur les feuilles du chêne, est un exemple vulgaire. Il existe, sans aucun doute, dans nos catalogues cryptogamiques, une foule d'espèces et de genres qui n'appartiennent pas à un autre ordre de phénomènes, surtout parmi celles qui prennent naissance sur les feuilles.

Ces fausses GLANDES sont :

1° SPHÉRIQUES, *sphæricæ*, comme les galles en général,

2° CYLINDRIQUES, *cylindricæ*;

3° CLAVIFORMES, *claviformes*, comme les galles du tilleul;

4° CLUPÉIFORMES, *clupeiformes*, telles que la seconde espèce de galle que l'on trouve communément sur les feuilles des chênes de nos environs;

5° MUSCOÏDES, *muscoides*, comme le sont

les petits ramuscules qui poussent en bourrelet sur les tiges des rosiers, et que l'on connaît sous le nom de *bédéguar ;*

6° En croûte, *crustiformes,* lorsque leur développement se fait en croûtes coriaces et même ligneuses, en général de couleur noire ;

7° calleuses, *callosæ ;* on peut ranger, dans cette classe, les excroissances de l'écorce des arbres, dans le sein desquelles on n'observe aucun centre de végétation herbacée ;

8° piliformes, *piliformes,* lorsque la présence de l'insecte donne lieu au développement d'une grande quantité de poils blancs ;

9° farineuses, *farinaceæ*, lorsque la surface de la feuille se couvre d'une espèce de poudre blanche et grasse au toucher, que les jardiniers désignent sous le nom de *blanc.* On rencontre très-communément cette espèce sur les feuilles des crucifères, entre autres sur le chou qui monte en graines.

Le reste de la nomenclature s'emprunte à celle des vrais organes (21).

194. Les glandes parasites, *glandulæ parasiticæ,* sont des végétaux cryptogamiques qui possèdent des organes reproducteurs, comme toutes les fongosités. Ce ne sont pas des accessoires de la plante, des déviations (182) de son tissu ; ce sont des végétaux implantés sur d'autres végétaux, et se développant aux frais de leurs tissus. Par cette définition, ces glandes apparentes rentrent dans la classe des cryptogames ; mais la définition suppose, dans bien des cas, ce qui est en question, et il existe une foule de ces productions dont l'origine cryptogamique est problématique et ne s'appuie que sur des analogies forcées. Nous nous occuperons plus au long de cette question dans le cours de ce traité ; il suffira d'établir ici en principe, que l'on doit exclure de cette catégorie, 1° toute végétation herbacée, c'est-à-dire possédant la substance verte dans ses diverses altérations ; 2° toute pilosité qui ne terminerait pas son existence fugace en laissant échapper des spores (138) bien caractérisés ; 3° toute expansion faisant corps avec le tissu, et recouverte par le même épiderme que lui, qui reste indéhiscente et survit, avec tous ses caractères, à la chute de la feuille ou de la tige sur laquelle elle s'est développée.

II. TISSUS INTERNES, *vasculatio.*

195. Nous ne distinguons que quatre espèces de tissus internes :

Les cellules, *cellulæ (ce)*, les vaisseaux, *vascula (va)*, les interstices, *interstitia (int)*, et les spires, *spiræ (sr).* C'est avec ces quatre éléments immédiats que la nature parvient à composer les formes les plus riches de la végétation.

196. Les cellules, *cellulæ (ce)*, sont des vésicules imperforées, qui prennent leur accroissement dans tous les sens, et engendrent à l'intérieur d'autres cellules qui tiennent par un hile à la paroi maternelle ; elles varient de forme selon le sens dans lequel le développement de l'organe a lieu, et elles sont :

1° polygones, inscrites dans une sphère, et offrant, par une coupe transversale, un plan hexagonal (pl. 48, fig. 8, 9);

2° Des prismes hexagonaux, rangés comme des *tuyaux d'orgues* de basalte (pl. 5, fig. 2);

3° Agglutinées par leurs parois, et devenant inséparables autrement que par le déchirement (cas précédents);

4° Susceptibles de désagglutiner leurs parois respectives et d'être obtenues séparément, sous forme de poudre impalpable (*grains de pollen*, pl. 37, fig. 3; pl. 41, fig. 20; pl. 42, fig. 12; *grains de fécule*, pl. 6, fig. 8; *fécule verte,* pl. 29, fig. 7);

5° pleines, *plenæ*, distendues par le produit liquide de leur élaboration spéciale ;

6° vides, *vacuæ*, ou médullaires, *medullares*, lorsqu'en conservant leur capacité primitive, elles ne renferment plus que de l'air (pl. 4, fig. 1, 2, 4, 5; pl. 3, fig. 5, 7);

7° épuisées, *effetæ*, ou épidermiques, *epidermicæ*, lorsque, vides de substances

et d'air, leurs parois s'aplatissent, et que l'observateur ne les distingue plus que par le réseau vasculaire qui est formé aux dépens de leurs interstices (pl. 3, fig. 1, 2, 3, 4, 7, 8; pl. 4, fin. 6, 7, 8);

8° LIMPIDES, *limpidæ*, lorsque le liquide qui les distend est incolore et diaphane;

9° COLORÉES, *coloratæ*, lorsque le liquide qui les distend est coloré et non opaque.

10° OPAQUES, *opacæ*, lorsque le liquide ou la substance qui les distend s'opposant au passage des rayons lumineux, les cellules paraissent noires par la réfraction microscopique. Une cellule peut être de cette manière blanche par réflexion, et noire par réfraction.

197. Les VAISSEAUX, *vascula* (*va*), sont des cellules dont le développement a lieu indéfiniment en longueur, et qui se reproduisent spécialement par leur surface externe. Ce sont les éléments des nervures (pl. 6, fig. 1, 2, 3; pl. 3, fig. 2). Leur développement indéfini se fait dans le sein des interstices.

198. Les INTERSTICES, *interstitia* (*int*), sont des lacunes, en forme de canaux, qui ont lieu par le dédoublement des parois des cellules; c'est par eux que les cellules se dessinent sur les coupes microscopiques, à cause de la différence qui existe entre le pouvoir réfringent de leur capacité (pl. 4, fig. 3), et celui des substances qui remplissent les cellules.

199. Les SPIRES, *spiræ* (*sr*), sont des cylindres infiniment grêles et toujours microscopiques, qui se roulent en spirale dans l'intérieur des cellules et des vaisseaux. Par la macération du tissu, on obtient à part ces spirales en faisceaux plus ou moins nombreux (pl. 2, fig. 3). Un vaisseau en renferme jusqu'à quatre rangs (pl. 3, fig. 6), et peut-être même il se trouve des vaisseaux qui en renferment plusieurs couches.

Les spires sont les éléments générateurs des végétaux. Ils se trouvent partout où il y a une cellule, et à plus forte raison partout où il y a des vaisseaux, c'est-à-dire depuis l'extrémité de la racine jusqu'au poil qui termine le bourgeon.

200. Les parois de tous ces organes sont incolores et transparents.

201. Les autres espèces de tissus admises par les nomenclateurs se réduisent à des illusions d'optique, que nous réduirons à leur juste valeur dans le cours de cet ouvrage.

202. La nomenclature des substances élaborées par les cellules et les vaisseaux appartient à la chimie organique. On donne le nom de SÈVE, *lympha* ou *latex*, à une substance élaborée dont on admet la circulation dans le végétal. On distingue une SÈVE ASCENDANTE, *lympha ascendens*, que nous désignerons sous le nom de SÈVE RADICULAIRE; et une SÈVE DESCENDANTE, *lympha descendens*, que nous désignerons sous le nom de SÈVE CAULINAIRE. (Voyez *le nouveau système de chimie organique*, p. 317.)

CHAPITRE IV.

NOMENCLATURE DES FONCTIONS VÉGÉTALES.

203. Les fonctions se refusent à la nomenclature, à laquelle se prêtent si bien les organes. Nous avons des sens pour apprécier les images et pour les reproduire par des formes analogues; nous n'en avons pas pour saisir et rendre des lois. On dé-

orit facilement des organes, on peut à peine désigner des fonctions; ce sont des puissances dont la valeur se cache derrière des signes algébriques, comme derrière un voile qu'il n'est pas permis à l'homme de soulever, et dont la faible transparence lui transmet à peine quelques rayons.

204. Si nous avions osé systématiser la nomenclature, avant d'en avoir démontré la nécessité, et admettre des formules de langage pour rendre des idées qui ne sont pas encore entrées dans la circulation, nous aurions adopté, pour chaque division de la nomenclature, des désinences spéciales destinées à exprimer l'idée générale de la division; ainsi, de même que nous avons adopté les désinences, ANDR (58) pour la disposition accidentelle des folioles; SCENCE, pour la disposition relative des rameaux à bois ou à fleurs (72); ATION, pour la disposition relative des organes foliacés ou de leurs transformations normales (71); SECA, pour la disposition artificielle des rameaux (77), etc.; de même nous aurions adopté la désinence *bilitas*, pour désigner la fonction; nous aurions dit: *nutribilitas*, *colorabilitas*, *motibilitas*, etc.; mais cette innovation serait peut-être prématurée; il nous suffira aujourd'hui de l'avoir indiquée, et nous continuerons à nous servir des expressions consacrées par l'usage.

205. La FONCTION, *functio*, c'est la mise en jeu d'un organe, c'est son mouvement spécial. Tout mouvement émane d'une impulsion, et devient impulsion lui-même; toute fonction émane d'une fécondation et opère une création. Sans impulsion, repos; sans fécondation, mort.

206. La VÉGÉTATION, *vegetatio*, c'est la fonction typique du végétal, c'est l'idée générale des fonctions végétales, c'est la vitalité du végétal.

207. L'ORGANISATION, *organisatio*, c'est la function dont le produit est l'arrangement de la molécule organique en vésicules, douées d'une structure spéciale et d'une fonction qui résulte de leur spécialité. Chaque vésicule est douée d'*aspiration*, de *nutrition*, d'*élaboration*, de *génération*.

208. La RESPIRATION, *respiratio*, est la fonction par laquelle une vésicule, 1° ASPIRE les substances aériennes et gazeuses du dehors au dedans, à travers ses parois qui jouent le rôle d'un crible; 2° EXPIRE les substances superflues ou de rebut, les rejette du dedans au dehors, à travers ses parois. L'ASPIRATION, *aspiratio*, et l'EXPIRATION, *expiratio*, sont les deux termes du mouvement oscillatoire qu'on nomme RESPIRATION. L'une suppose l'autre. La vésicule aspire pour se nourrir, élaborer et reproduire.

209. L'IMBIBITION, *imbibitio*, et la TRANSSUDATION, *transsudatio*, sont les mêmes fonctions de la vésicule, par rapport aux substances liquides.

210. La NUTRITION, *nutritio*, c'est l'élaboration des produits de l'aspiration et de l'imbibition, au profit de l'ORGANISATION (208), c'est-à-dire pour l'accroissement en longueur et en largeur des parois de la vésicule.

211. L'ÉLABORATION, *elaboratio*, c'est la combinaison des produits de l'aspiration et de l'imbibition, restant en réserve dans le sein de la cellule, pour servir à des ORGANISATIONS FUTURES.

212. La REPRODUCTION, *reproductio*, est l'élaboration des produits de l'aspiration et de l'imbibition, sous la forme du type élaborant, du type générateur; c'est la génération dans son acception la plus étendue.

213. La GÉNÉRATION, *generatio*, c'est la reproduction au détriment des parois génératrices.

214. Le DÉVELOPPEMENT, *evolutio*, c'est la nutrition marchant de front avec la reproduction; c'est la fonction du tissu

croissant et engendrant à la fois, étendant ses parois, agrandissant et remplissant sa capacité par de nouveaux tissus. Ainsi, soit un fruit quelconque ; si ses enveloppes avaient continué à croître, et que l'embryon (84) eût continué à grandir dans son sein, avec la même activité qu'il grandit dans les airs, le fruit aurait pris son développement sous forme de tige ; les parois du péricarpe (105) se sont arrêtées dans leur nutrition, en même temps que la graine a continué à marcher vers sa maturité, et, à la place de l'évolution, il y a eu génération.

215. La GERMINATION, *germinatio*, c'est la végétation qui se réveille et reçoit une impulsion de développement.

216. La FÉCONDATION, *fecundatio*, c'est la végétation recevant une impulsion ayant pour but la GÉNÉRATION.

217. La CIRCULATION, *circulatio*, est la force qui pousse ou attire les liquides organisateurs autour des organes élémentaires.

218. La SENSATION, *sensatio*, c'est plutôt une faculté qu'une fonction, c'est l'aptitude à réagir sur l'action extérieure, à répondre à une impulsion par une répulsion. (*Feuilles des* MIMOSA, *de la sensitive*.)

219. L'ATTRACTION, *attractio*, c'est la simultanéité de deux impulsions de noms contraires, qui se paralysent par un contact (*mouvement des étamines vers le pistil, qui s'incline à son tour vers les étamines*).

220. La COLORATION, *coloratio*, est l'élaboration de la matière colorante, du *caméléon végétal* [1] ; c'est la combinaison du produit de l'aspiration avec la matière verte, sous l'influence de la lumière [2].

CHAPITRE V.

NOMENCLATURE DES COULEURS.

221. La couleur des organes étant le produit de l'oxygénation du *caméléon végétal* (220), et l'oxygénation s'opérant d'une manière tantôt progressive, tantôt irrégulière, selon le genre d'obstacle que l'organisation spéciale oppose au phénomène, il s'ensuit que les caractères tirés de la couleur sont fugaces, variables, et presque individuels. Cependant, il faut en tenir compte dans la description ; mais pour les désigner, nous n'aurons pas recours à des TABLEAUX OU ÉCHELLES CHROMATIQUES, dont le pinceau rend toujours incomplétement les nuances, et dont l'*aplat* même est trompeur par l'absence du jeu des ombres ; nous nous contenterons de citer, comme exemple, la couleur ordinaire d'un produit vulgaire et dont la détermination soit à l'abri de tout *quiproquo* ; ou bien d'indiquer les couleurs élémentaires qui rentrent dans la composition d'une couleur donnée, afin qu'on puisse soi-même la reproduire de toute pièce, et la comparer avec l'objet désigné.

[1] *Nouv. système de chimie organique*, p. 434.

[2] Nous avons dit, au commencement de ce chapitre, que des lois ne se décrivaient pas comme des formes, d'une manière graphique ; nous renvoyons au corps de l'ouvrage, pour l'intelligence de ces définitions.

222. On pent réduire les COULEURS ÉLÉMENTAIRES à trois :

1° Le JAUNE, *color luteus* (sonfre, écorce de citron);

2° Le ROUGE, *color ruber* (pétales de la rose, cochenille);

3° Le BLEU, *color cœruleus* (conleur du ciel).

223. Le BLANC, *color albus* (*neige*), et le NOIR, *color niger* (*noir de fumée*), sont, l'un la combinaison parfaite, et l'autre l'absence complète de toute coloration. Le noir et le blanc mélangés ensemble donnent le GRIS, *color griseus* (*chevelure qui commence à blanchir*).

224. En combinant les trois couleurs primitives deux à deux, et selon les proportions des éléments de la combinaison binaire, on obtient des couleurs brillantes :

1° L'ORANGÉ, *color aurantiacus*, formé de jaune et de rouge en proportions égales (*écorce d'orange*);

A. Le JAUNE ORANGÉ, *color croceus*, formé de 2 de jaune et de 1 de rouge (*couleur de safran*).

B. Le ROUGE ORANGÉ, *color cinnabrinus*, formé de 1 de jaune et de 2 de rouge (*belle couleur de chair, incarnat*).

2° Le VIOLET, *color violaceus*, formé de rouge et de bleu en proportions égales (*pétales des violettes*).

A. Le ROUGE-VIOLET, *color purpureus*, formé de 2 de rouge et de 1 de bleu (*cramoisi*).

B. Le BLEU-VIOLET, *color cœruleo-violaceus*, formé de 1 de ronge et de 2 de bleu (*indigo*).

3° Le VERT, *color viridis*, formé de jaune et de bleu en égales proportions (*couleur des feuilles au printemps*).

A. Le BLEU-VERT, *color cœruleo-viridis*, formé de 1 de jaune et de 2 de bleu (*couleur des feuilles en été*).

B. Le JAUNE-VERT, *color luteo-viridis*, formé de 2 de jaune et de 1 de bleu (*couleur des feuilles à l'approche de l'automne*).

225. On obtient à l'infini des nuances intermédiaires de chacun des composés binaires, en variant la dose des mélanges.

226. On peut rendre plus CLAIRE ou plus FONCÉE chacune des nuances, en ajoutant au mélange ou du blanc, ou du noir (les mélanges de jaune s'altèrent par le noir); c'est ce qu'on appelle *dégradation de ton, dégradation de nuance*. On désigne : 1° la dégradation au moyen du blanc, en ajoutant les épithètes PALE, *pallidè*, à la dénomination de la couleur claire, et 2° la dégradation au moyen du noir, en ajoutant les épithètes SUBINTENSE, INTENSE, OBSCURE, *subintensè*, *intensè*, *obscurè*, à la dénomination de la couleur.

227. Toutes ces nuances deviennent TERNES, par un mélange de gris; on désigne les couleurs TERNES, en ajoutant les épithètes SALES, *sordidè*, à la dénomination de la couleur. L'épithète suit le mot en français; en latin elle le précède.

228. Si la couleur grise domine tellement dans le mélange qu'elle puisse être considérée elle-même comme salie par la couleur, la dénomination GRIS, *griseus*, devient le mot principal, et la couleur salissante l'épithète; ou bien on termine le nom de la couleur, par la désinence ATRE en français : JAUNATRE, gris sali de jaune; VERDATRE, gris sali de vert; BLEUATRE, gris sali de bleu, etc. Les noms vulgaires de toutes ces altérations de couleurs (226, 227) sont les suivants :

1° JAUNE DE PAILLE, *color helvolus*, formé de jaune-orangé et de blanc (*paille de froment*);

2° OLIVATRE, *color olivaceus*, formé de jaune et de gris foncé (*olive*);

3° JAUNE D'OCRE, *color ochreus*, formé de jaune-orangé et d'un reflet foncé (*ocre*);

4° BLOND, *flavus*, jaune-orangé et force blanc (*cheveux blonds*);

5° FAUVE, *fulvus*, jaune-orangé sali par un reflet foncé (*peau de loup*);

6° BRUN, *badius*, *bruneus*, jaune-orangé sali par un reflet plus foncé (*peau d'ours*);

7° MARRON, *color castaneus*, orangé et noir (*peau du marron*);

8° ABRICOT, *color armeniacus*, orangé et blanc (*abricot peu coloré*);

9° ROUGE DE SANG, *color sanguineus*, rouge-orangé foncé (*sang noir*);

10° ROUGE-NOIR, *color atro-ruber, atro-purpureus*, rouge ou rouge-violet et noir;

11° LILAS, *color lilacinus*, violet et blanc (*fleurs de lilas*);

12° VIOLET FONCÉ, *atro-violaceus*, violet et noir;

13° BARBEAU, BLEUET, *color cyaneus*, bleu et blanc;

14° BLEU DE CIEL FONCÉ, *color atro-cœruleus*, bleu et noir;

15° GLAUQUE OU VERT DE MER, *glaucus*, bleu-vert et blanc (*duvet de la prune reine-Claude*);

16° VERT BOUTEILLE OU VERT FONCÉ, *color viridis*, bleu-vert et noir (*bouteilles noires*);

17° OLIVATRE, *olivaceus*, gris-jaunâtre;

18° CENDRÉ, *cinerescens*, gris-roussâtre;

19° GRIS-ROUGEATRE, *griseo-rubescens*, gris sali de rouge;

20° GRIS-VIOLATRE, *griseo-violacescens*;

21° GRIS-BLEUATRE, *griseo-cœrulescens*;

22° GRIS-VERDATRE, *griseo-cinerescens*;

23° GRIS-BLANCHATRE, *albescens*;

24° GRIS FONCÉ, *nigrescens*;

25° BLANC PUR, *niveus*;

26° BLANC SALE, *albo-griseus*;

27° NOIR-BRUN, *nigro-bruneus*, etc.

CHAPITRE VI.

NOMENCLATURE DES GÉNÉRALITÉS.

229. Une GÉNÉRALITÉ est le type idéal des rapports essentiels que l'esprit a découverts entre un certain nombre d'objets réels.

230. L'ESPÈCE, *species*, est une généralité qui convient tellement à plusieurs individus, qu'on est embarrassé souvent, au premier coup d'œil, d'établir une différence réelle entre eux. Ce type se transmet par la génération.

231. La VARIÉTÉ, *varietas*, est une modification accidentelle du type de l'espèce.

232. Le GENRE, *genus*, est une généralité qui convient à plusieurs espèces. Le genre exprime la ressemblance des individus; l'espèce exprime leur différence. Dans les phrases, *Triticum sativum*, *Triticum caninum*, le mot générique est *Triticum*, c'est le mot qui convient aux deux; les mots, *sativum*, *caninum*, sont spécifiques; ils servent à distinguer le FROMENT, *Triticum sativum*, du CHIEN-DENT, *Triticum caninum*. Dans les phrases suivantes, *Rosa centifolia*, *Rosa gallica*, le mot ROSA est générique, il convient au type rose en général; les mots *centifolia* et *gallica* sont spécifiques, ils servent à distinguer la *rose à cent feuilles* ou *pétales*, de la *rose de Provins*.

233. L'ORDRE, *ordo*, est un groupe de genres.

234. La CLASSE, *classis*, est un groupe d'ordres.

235. La CLASSIFICATION, *classificatio*, est l'arrangement méthodique des classes, ordres, genres, espèces et variétés. Elle est générale, ou spéciale, ou locale.

236. La classification générale prend le nom de SYSTÈME, *systema*.

237. La classification spéciale prend le

nom de MONOGRAPHIE, *monographia* (monographie du genre *Rosa* ; monographie des variétés de *Dahlia*).

238. La classification locale prend le nom de FLORE, *flora*, si elle s'applique aux plantes de tout un pays; de JARDIN, *hortus*, si elle ne s'applique qu'aux plantes cultivées dans une école botanique.

239. La MÉTHODE ADOPTÉE dans le SYSTÈME, *methodus systematica*, est ou ARBITRAIRE, OU ARTIFICIELLE, OU NATURELLE.

240. La MÉTHODE ARBITRAIRE est celle qui s'attache moins à grouper qu'à énumérer, qui tient plus du catalogue que de l'arrangement; elle prend le nom de *synopsis*.

241. La MÉTHODE ARTIFICIELLE, *methodus artificialis*, est celle qui a pour but essentiel de rendre les recherches faciles, qui classe les objets, non point par le plus grand nombre de leurs rapports, mais par les rapports les plus accessibles à la vue.

242. La MÉTHODE NATURELLE est celle qui a pour but essentiel de classer les êtres par le plus grand nombre de leurs caractères, ne plaçant qu'en seconde ligne l'artifice, le fil qui sert à diriger les recherches à travers ce labyrinthe.

La méthode artificielle est le dictionnaire de la science; la méthode naturelle en est la syntaxe. Le SYSTÈME SEXUEL de Linné semble avoir réuni, dans beaucoup de ses divisions, ces deux genres de mérite. Cependant il est incontestablement plus artificiel que naturel; car il ne se base que sur deux caractères : le nombre et la disposition des étamines et des pistils.

243. On DÉCRIT et on DESSINE une plante; on la DISSÈQUE et on l'ANALYSE; enfin on la CONSERVE pour les besoins de l'étude.

244. La DESCRIPTION, *descriptio*, comprend :

1° La DÉNOMINATION, *denominatio*, qui se compose du nom du genre et de celui de l'espèce, et s'il y a lieu, de celui de la variété ou de la lettre grecque qui la remplace (ROSA *arvensis*, var. α);

2° La PHRASE, *phrasis*, qui résume les différences spécifiques de la plante avec concision;

3° La SYNONYMIA, *synonymia*, qui comprend les noms sous lesquels la plante a été connue ou désignée par les auteurs: CYTISUS *Laburnum*, Bauh., hist.; *Anagyris*, Bauh. pin. (Ce qui signifie que Bauhin, dans son Histoire des plantes, l'a nommée *Laburnum*, et que le *pinax* de Bauhin l'a nommée *Anagyris*);

4° La LOCALITÉ, *locus natalis*, le pays dont la plante est originaire; si elle y est indigène ou exotique;

5° L'HABITATION, *habitatio*, les lieux qu'elle habite de préférence dans cette localité;

6° L'époque de sa floraison et de sa maturité; sa durée;

7° La description du port général et de tous les organes, dans les plus grands détails de forme, de couleur, de dimension, etc.;

8° Enfin, des observations critiques auxquelles cette étude a pu amener l'observateur.

245. Le DESSIN, *adumbratio*, reproduit la description avec le crayon ou le pinceau; il doit être tellement complet, qu'à l'aide de la lettre il puisse dispenser de la description même. L'art du dessin, appliqué aux objets d'histoire naturelle, se nomme ICONOGRAPHIE, *iconographia*. On donne encore ce nom à la partie d'un ouvrage qui renferme exclusivement ces dessins.

246. La DISSECTION, *anatomia*, met à nu les organes internes.

247. L'ANALYSE ANATOMIQUE, *analysis*, c'est l'anatomie des organes inabordables à l'œil nu. Le dessin, qui rend ces détails plus ou moins grossis, se nomme DESSIN ANALYTIQUE, *adumbratio analytica*.

248. La CHIMIE MICROSCOPIQUE devient, en anatomie analytique, un moyen encore plus puissant que la dissection, lorsqu'il s'agit de reconnaître la forme des organes internes [1] d'un tissu (195).

249. La DESSICCATION, *siccatio*, est le procédé par lequel on parvient à étaler et à dessécher les plantes, dans le but de les conserver entre des feuilles de papier, et de s'en servir pour la description, le dessin et l'anatomie. La collection de ces plantes ainsi desséchées se nomme HERBIER, *herbarium*.

CHAPITRE VII.

EXPLICATION GÉNÉRALE DES PLANCHES.

250. On a dû remarquer, dans le cours de la nomenclature, que chaque organe y était accompagné d'une abréviation enfermée entre deux parenthèses : c'est le signe adopté pour désigner le même organe sur toute la partie ICONOGRAPHIQUE de cet ouvrage ; ce signe se compose de la lettre initiale du mot latin qui désigne l'organe, et, s'il y a lien, d'une autre lettre du même mot, qui différencie ce signe de celui d'un autre organe désigné par la même initiale. Dans la table suivante, nous réunissons tous ces signes par ordre alphabétique ; le mot latin y est suivi 1° du mot français, 2° du renvoi au paragraphe dans lequel se trouve la définition, et 3° enfin de l'abréviation adoptée. Avec le secours de cette *explication générale*, nos planches deviendront, pour *ainsi dire*, une nomenclature *iconographique*, parce qu'au bas de chaque planche se trouve la désignation de la plante analysée, et qu'en général nous avons eu soin de rendre l'analyse assez détaillée.

L'élève, la table suivante à la main, pourra s'exercer à la description, en prenant la première venue de nos planches.

Ala (aile de la fleur des légumineuses), p. 164.	*aa.*
Albumen seu *perisperma* (périsperme), p. 127.	*al.*
Alburnum (aubier), p. 30.	*ab.*
Anthera (anthère), p. 146.	*an.*
Arillus (arille), p. 125.	*ai.*
Arista (arête).	*ar.*
Bractea (bractée), p. 46.	*br.*
Bulbus (bulbe), p. 22, 3°.	*bl.*
Calcar (éperon), p. 175.	*ca.*
Calyx inferior (calice inférieur), p. 167.	*c. 1.*
Calyx superior (calice supérieur), p. *ibid.*	*c. 2.*
Carina (carène des fleurs de légumineuses), p. 162.	*cr.*
Caudex (collet).	*cd.*
Caulis (tige), p. 29.	*cl.*
Cellula (cellule), p. 197.	*ce.*
Chalaza (chalaze), p. 24.	*ch.*
Chorda (cordon ombilical), p. 124.	*cho.*
Cicatricula (cicatricule), p. 35, 2°.	*cc.*
Cirrhus (vrille), p. 49.	*ci.*
Columella (columelle), p. 101.	*cm.*
Connecticulum (connecticule), p. 149.	*cn.*
Connectivum (connectif), p. 148.	*cv.*
Corolla (corolle), p. 152.	*co.*
Cortex (écorce), p 30.	*ct.*
Cotyledo (cotylédon), p. 129.	*cy.*
Dehiscentia (déhiscence), p. 109.	*d.*
Dissepimentum (cloison), p. 106.	*ds.*
Embryo (embryon), p. 124.	*e.*
Epidermis (épiderme), p. 30.	*ep.*
Fecula (fécule), p. 197.	*fe.*
Filamentum (filament), p. 144.	*f.*
Filum (filet), p. 149.	*f.*
Flos (fleur), p. 82.	*fs.*
Flos masculus (fleur mâle), p. 90.	*fs. m.*
Flos femineus (fleur femelle), p. *ibid.*	*fs f.*
Foliolum (foliole), 43.	*fo.*
Folliculum (follicule), p. 44.	*fl.*
Folium (feuille), p. 42.	*fl.*
Fructus (fruit), p. 98.	*fr.*
Funiculus (funicule), p. 122.	*fn.*

[1] *Nouveau système de chimie organique.*

Gemma (bourgeon), p. 39.	*g.*
Glandula (glande), p. 192.	*gl.*
Gluma (glume), p. 44.	*gm.*
Glume inférieure ou première glume,	*gm.* α.
Glume deuxième.	*gm.* β.
Glume troisième.	*gm.* γ.
Glume quatrième.	*gm.* δ.
Glume à une nervure.	*gm.* 1.
Glume à deux nervures.	*gm.* 2.
Glume à trois nervures.	*gm.* 3.
Granum (grain), p. 98.	*gr.*
Hilus (hile), p. 122.	*h.*
Heterovulum (hétérovule), p. 122, 4°.	*hov.*
Indusium (indusie), p. 111, 8°.	*ind.*
Inflorescentia (inflorescence), p. 72.	*in.*
Internodium (entre-nœud), p. 33, 7°.	*ino.*
Interstitium (interstice), p. 199.	*int.*
Involucrum (involucre), p. 176.	*inv.*
Liber (liber), p. 30, 2°.	*lb.*
Lignum (bois), p. 30, 4°.	*lg.*
Ligula (ligule), p. 48, 4°.	*ll.*
Limbus (limbe), p. 43, 3°.	*lm.*
Loculus (loge), p. 101.	*l.*
Locusta (épillet).	*lc.*
Medulla (moelle), p. 30, 5°.	*md.*
Membrana (membrane), p. 201.	*mm.*
Nectarium (nectaire), p. 140.	*n.*
Nervus (nervure), p. 65, 29°.	*ne.*
Nodus (nœud, articulation), p. 33, 7°.	*no.*
Ovarium (ovaire), p. 98.	*o.*
Ovulum (ovule), p. 98.	*ov.*
Palea (paillette), p. 44.	*pe.*
Palea inferior.	*pe.* α.
Palea superior.	*pe.* β.
Palea uninervia.	*pe.* 1.
Palea binervia.	*pe.* 2.
Palea trinervia, etc.	*pe.* 3.
Panicula (panicule), p. 73, 6°.	*pu.*
Pedunculus (pédoncule), p. 36, 5°.	*pd.*
Peloria (monstruosité), p. 183.	*po.*
Petalum (pétale), p. 152.	*pa.*
Petiolus (pétiole), p. 48, 1°.	*pl.*
Pericarpium (péricarpe), p. 101.	*pp.*
Pilus (poil), p. 191.	*pl.*
Pistillum (pistil), p. 98.	*pt.*
Placentarium (placentaire), p. 110.	*pc.*
Plumula (plumule), p. 129, 2°.	*pm.*
Pollen (pollen), p. 149.	*pn.*
Præfoliatio (préfoliation), p. 52.	*pr.*
Præfloratio (préfloraison), p. 177.	*pf.*
Rachis (axe de l'épi), p. 73, 7°.	*ra.*
Radicula (radicule), p. 129.	*rc.*
Radix (racine), p. 22.	*rd.*
Ramescentia (ramescence), p. 72.	*re.*
Ramus (rameau), p. 38.	*rm.*
Sepalum (sépale), p. 168.	*s.*
Spica (épi), p. 73, 7°.	*sp.*
Spira (spire), p. 200.	*sr.*
Spora (spore), p. 111, 9°.	*so.*
Sporangium (sporange), *ibid.*	*sn.*
Squamæ (écailles).	*sq.*
Stamen (étamine), p. 142.	*sm.*
Staminulum (staminule), p. 150.	*sl.*
Stigma (stigmate), p. 99.	*si.*
Stigmatulum (stigmatule), p. 122, 3°.	*sg.*
Stipula (stipule), p. 47.	*sti.*
Stoma (stomate), p. 192, 7°.	*st.*
Stylus (style), p. 100.	*sy.*
Sutura (suture), p. 106.	*su.*
Testa (test), p. 124.	*tt.*
Theca (loge des anthères), p. 142.	*th.*
Truncus (tronc), p. 29.	*tr.*
Tuberculum (tubercule), p. 22, 2°.	*tb.*
Tubus (tube), p. 159, 1°.	*tu.*
Urna (urne), p. 111, 7°.	*ur.*
Vagina (gaîne), p. 48, 2°.	*vg.*
Valva (valve), p. 106.	*vl.*
Vasculum (vaisseau), p. 198.	*va.*
Venter (panse), p. 122.	*vn.*
Vexillum (étendard des légumineuses), p. 164.	*vx.*

N. B. Sur les planches, les objets dessinés de grandeur naturelle sont accompagnés du signe ±, les figures réduites sont accompagnées du signe —; quant aux autres, le grossissement s'obtient facilement par la comparaison des diamètres respectifs des figures placées sur la même planche.

DEUXIÈME PARTIE.

ORGANOGÉNIE

OU

DÉVELOPPEMENT DE L'ORGANISATION VÉGÉTALE.

251. Il n'est personne à qui il ne soit arrivé plusieurs fois, en arrêtant son attention sur un grand arbre, de reporter ses souvenirs sur la graine, et qui, entraîné par l'enchaînement de ses idées à creuser la profondeur de ces mystères, ne se soit demandé, par quel mécanisme organique, ce géant de la végétation a pu sortir d'une si petite coquille. La réponse à cette question serait la solution du problème qui fait le sujet de cette deuxième partie; ce serait l'histoire du DÉVELOPPEMENT DE L'ORGANISATION VÉGÉTALE, *evolutio vegetabilium*.

252. Il est évident que ce développement de la graine en un grand arbre n'a pu avoir lieu à la manière, soit d'une *spirale* qui se déroule, soit d'un emboîtement de tubes que l'on retire bout à bout, soit d'une vésicule élastique, d'abord comprimée, que l'on abandonne ensuite librement au jeu de son élasticité; toutes ces similitudes seraient absurdes, si l'on voulait les accepter comme l'équivalent d'une explication rationnelle.

Car la spirale, l'association des tubes, la vésicule élastique, conservent leur pesanteur spécifique, comprimées ou développées; or, la moindre plante développée pèse déjà plus que sa graine.

La vésicule élastique, en échappant à la compression, accroît sa capacité, mais ne la remplit pas, si ce n'est d'air; tandis que l'organe qui se développe accroît sa périphérie, mais en la remplissant d'une organisation qui acquiert de plus en plus de la compacité.

253. Ainsi, le végétal ne se développe pas, soit en s'étendant, comme une spire; soit en se dédoublant, comme un assemblage de tubes emboîtés; soit en reprenant son essor, comme la gomme élastique; mais bien par des acquisitions successives, par de nouvelles créations.

Or, ces acquisitions lui arrivent sous l'influence de l'élaboration des organes préexistants; si l'on venait à paralyser cette élaboration préexistante, le développement ultérieur serait arrêté; si dans la graine on venait à supprimer les deux cotylédons (130) avant la germination, la plumule (129, 2°) ne se développerait plus. Donc, chaque phase de développement, chacune de ces acquisitions nouvelles peut être assimilée à un degré de généalogie; c'est un chaînon d'une génération successive. En conséquence, le développement végétal a lieu par suite d'un mécanisme que je nommerai FILIATION DES ORGANES, *prolificatio organica*.

254. Enfin, cette FILIATION D'ORGANES, si divers sous le rapport de la forme et des proportions, et dont l'ensemble compose l'individu végétal, peut être le résultat du concours d'un type commun et identique d'un côté, et, de l'autre, de l'action d'une cause vivifiante, variable dans son inten-

aité et dans sa constance. Or, l'observation directe démontre la réalité de cette hypothèse; car la feuille composée (pl. 8, fig. 86) ou multipartite, observée à son premier âge de développement, est un organe de la forme la plus simple; elle est réduite au type d'une feuille entière (pl. 7, fig. 1). Sur certains arbres, et principalement sur le *Broussonnetia*, ou *mûrier à papier*, on voit l'organe FEUILLE prendre des contours variables à l'infini, depuis la forme entière jusqu'à la forme trilobée; enfin, à l'extrême jeunesse, tout organe (21), FEUILLE, ÉTAMINE, PISTIL, n'apparaît que sous la forme d'une glande; ce sont des vésicules organisées, ayant toutes le même type, la même structure. Si donc, dans le cours de leur développement ultérieur, elles prennent des directions différentes, et si, au terme de leur parfait développement, elles se trouvent arrivées à une destination différente, c'est, de toute nécessité, parce qu'elles ont reçu une impulsion différente. La loi qui donne cette impulsion, nous la nommerons loi de TRANSFORMATION DES ORGANES, c'est-à-dire loi qui détermine le passage d'une forme dans une autre [1].

255. En un mot, C'EST PAR LA FILIATION DES ORGANES QUE LES VÉGÉTAUX SE DÉVELOPPENT; C'EST PAR UNE TRANSFORMATION QUE LES ORGANES SE MODIFIENT DANS LEUR STRUCTURE, ET CHANGENT DE DESTINATION; tel est, en ces derniers termes, le théorème général que nous avons à démontrer dans cette seconde partie.

PRÉAMBULE.

256. Il n'en est pas de la démonstration comme de la description; sa marche n'est pas si rigoureusement tracée d'avance, que chacun soit capable de la suivre pas à pas; elle n'a pas, comme la description, une palette couverte de couleurs, que chacun est apte à distinguer et à comparer avec l'objet à décrire; ce n'est point une de ces formules qui rendent le travail entièrement mécanique, et amènent, par la seule combinaison matérielle, à un résultat invariable. S'il en était ainsi la vérité ne serait pas si tardive à se laisser surprendre.

La démonstration n'est pas un art, c'est la traduction d'une conviction acquise, sous l'influence souvent inappréciable d'une foule de rapports, qui, isolément pris, perdent de leur importance, et semblent pouvoir être négligés dans la rédaction. Mais c'est souvent l'un de ces rapports si peu saillants qui a été le trait de lumière inspirateur, l'éclair qui a signalé la route à l'observation, et mis en évidence le terme du voyage.

257. La meilleure démonstration n'est donc pas la plus concise; c'est la plus complète. Le démonstrateur n'a pas à imposer, mais à faire partager sa conviction; il n'en appelle pas à la croyance, mais à la raison; il n'est pas le voyageur qui raconte, mais le voyageur qui sert de guide; il veut faire passer les autres par où il a passé lui-même, afin qu'arrivés au même but que lui, et par les mêmes sentiers que lui, ils ne doivent leur conviction qu'à eux-mêmes.

258. Ce mode de démonstration, que je nommerai DÉMONSTRATION HISTORIQUE, je l'ai suivi constamment dans mes écrits scientifiques; et, j'en suis certain, c'est par ce moyen que j'ai coupé court à bien des polémiques. J'ai toujours pris soin d'exposer la filière par laquelle j'étais parvenu d'une observation à une induction, et de l'induction à l'observation définitive. Je vais procéder par cette méthode; je divi-

[1] Le mot transformation est préférable à celui de MÉTAMORPHOSE, que Linné (*amœnit. acad* 66. — *philos. bot.* p. 305. 1763) avoit le premier adopté, pour désigner et la transformation normale de quelques organes, et ce que nous avons appelé leur DÉVIATION (transformation anormale). L'expression de MÉTAMORPHOSE implique une idée de mythologie et de merveilleux, incompatible avec l'idée d'une démonstration, à laquelle seule s'arrête la science.

serai donc cette deuxième partie en deux grandes sections, dont l'une aura pour but d'exposer l'HISTOIRE GÉNÉRALE DE LA DÉMONSTRATION; et l'autre, les DÉMONSTRATIONS SPÉCIALES, c'est-à-dire l'application de la loi démontrée aux cas particuliers.

SECTION PREMIÈRE.

DÉMONSTRATION HISTORIQUE, OU DÉMONSTRATION GÉNÉRALE DE LA LOI DU DÉVELOPPEMENT DES ORGANES.

259. Lorsque j'entrepris d'étudier les lois qui régissent la nature organique, rien, dès le début de mes études [1], ne me sembla plus nuisible que d'aller, si je puis m'exprimer ainsi, par bonds et par des espèces de sauts qui transportent l'esprit d'un bout de l'échelle à l'autre; je pensai, au contraire, qu'une fois que je serais venu à bout de me faire d'une famille de végétaux ou d'animaux une idée juste et raisonnable, je serais dès ce moment à même de pouvoir les expliquer toutes. Car la nature ne m'a jamais paru mettre en jeu autant de lois que nous signalons de familles; et tout me révélait qu'avec un très-petit nombre d'éléments connus, et avec un plus petit nombre de lois encore, elle savait varier toutes ces formes multipliées, dont l'analogie ne finit par nous échapper que parce que nous nous sommes créé, pour la définir et la décrire, une langue inexacte, une langue dont les mots, bien loin d'être les représentants d'une image, ne sont que des signes arbitraires et de convention; en un mot, que parce que nous avons voulu rendre la nature aussi savante que nous, au lieu de redevenir aussi simples qu'elle.

Cet étalage de noms d'espèces et de genres, que l'on cherche à citer à l'appui d'une idée physiologique, impose sans doute au lecteur, et le porte à penser que l'érudition de l'auteur est un sûr garant de sa théorie; mais l'homme philosophe, aux yeux duquel il vaut mieux étudier la nature dans la nature que dans les livres, ne se paie pas de toutes ces citations; il éloigne les mots, il perce jusqu'à la pensée; et trois faits bien concluants ont plus de valeur à ses yeux que cent analogies fournies par l'érudition, mais dont les résultats sont obtenus plutôt par des jeux d'esprit qui imposent que par la logique qui persuade.

260. Pénétré de ces principes, j'adoptai pour en faire l'application, la famille de plantes la plus négligée par les auteurs, celle dont les caractères avaient été été jusque-là méconnus par les descripteurs, travestis par les dessinateurs, et foulés aux pieds, si je puis m'exprimer ainsi, par le vulgaire des observateurs: les obscurs *gramens* enfin, ces *parias* de la végétation, que l'on *fauche*, que l'on *scie*, que l'on *dépique*, mais à qui on accorde à peine une place dans l'herbier.

J'étais persuadé que le secret des anomalies de l'organisation n'échappe qu'à une étude superficielle et décousue, et se révèle tôt ou tard à des études dirigées avec méthode et poursuivies avec opiniâtreté; et enfin que, dans les sciences d'observation, rien n'est souvent plus près de donner la solution du problème que ce qui s'était refusé jusque-là à toute explication.

[1] *Sur l'anatomie comparée des graminées.* Bull. univ. des sciences, 2e part., mars 1827, n° 249.

261. La méthode que j'adoptai n'était certes rien moins que classique ; mais je suis en droit aujourd'hui de l'indiquer comme la plus naturelle. Je laissai de côté les auteurs ; j'eus exclusivement recours à la nature ; je ne cherchai pas à meubler ma mémoire d'opinions que je prévoyais devoir désapprendre tôt ou tard ; pour mieux m'instruire, je commençai par ne rien savoir.

Les hommes qui commencent par être érudits se créent rarement des routes nouvelles. On ne saurait s'imaginer avec quelle facilité on se laisse entraîner malgré soi dans la route qu'un autre a tracée ; elle semble la seule qu'il y ait à parcourir. Or, une route n'a qu'une issue ; une méthode n'a de même qu'un seul résultat. Si déjà un premier auteur y est parvenu, il est plus que probable que le second, entraîné à la suite de celui-ci, ne viendra après lui que pour vérifier le travail. Le hasard, au contraire, est une tout autre providence du débutant, pourvu que l'observation lui serve de guide. Abandonné à soi-même, on s'égare souvent ; mais toutes les fois qu'on se retrouve, on est dans une route nouvelle ; et c'est une route nouvelle qui doit être la vraie.

262. Ainsi observez beaucoup, lisez peu (on lit bien plus vite après l'observation ; on observe avec bien plus d'indépendance avant la lecture) ; ne préjugez rien ; prenez note de tout ; ne vous tracez d'avance aucune route, mais orientez-vous à chaque instant, et revenez sur vos pas autant de fois que l'exigera le besoin de vérifier un fait et de constater un nouveau rapport ; dessinez beaucoup ; décrivez peu ; dessinez à tous les grossissements ; comparez sous toutes les faces ; saisissez tous les rapports de position ; comptez, mesurez, et revoyez souvent. Du choc de tant d'observations doit nécessairement jaillir l'analogie ; attendez qu'elle se révèle d'elle-même, ne la forcez pas.

263. Pendant deux ans du travail le plus opiniâtre, je ne crois par m'être écarté un seul jour de cette méthode, et je travaillais huit heures au moins par jour. Je ne quittais une herbe, même la plus triviale, qu'après en avoir épuisé l'étude, et lorsqu'elle ne pouvait plus fournir la moindre chose à ma plume ou à mon crayon ; je m'occupai si peu de nomenclature, et tant, au contraire, d'analyse, que j'aurais de mémoire donné, le crayon à la main, jusqu'aux plus petits détails de la plante, avant de pouvoir la nommer. Je ne crois pas exagérer, en avançant que j'ai consacré deux jours de suite à constater la forme des deux organes mircroscopiques de l'un des épillets les plus microscopiques de la famille des graminées ; je veux parler de deux petites écailles pelliculeuses qui sont placées au bas des étamines de l'*Agrostis spica venti*. Il s'agissait de savoir si ces petites écailles étaient bidentées ; mais à cette observation, si futile en apparence, tenait toute une loi de classification ; et, je l'ai dit souvent, en fait de lois, il n'y a de petit dans la nature que les petits esprits.

264. Je viens de définir la méthode telle que je l'ai suivie ; je vais exposer les résultats dans l'ordre que je les ai obtenus : j'aurai soin de rendre la démonstration aussi élémentaire que le commande la nature de cet ouvrage.

CHAPITRE PREMIER.

CONSIDÉRATIONS PRÉLIMINAIRES SUR LA STRUCTURE GÉNÉRALE ET SUR LA NOMENCLATURE DES ORGANES DES GRAMINÉES.

265. On distingue sur toutes les espèces de cette immense famille, 1° le système radiculaire, 2° le chaume (*culmus*), 3° l'inflorescence.

1° Le SYSTÈME RADICULAIRE (pl. 18, fig. 2, *rd*) est, en général, chevelu (23, 4°). Il ne faut pas le confondre avec le *chaume traçant* (β) (22, 1°), qui est un véritable chaume par sa structure, quoique, à la manière des racines, il se développe sous le sol.

2° Le CHAUME AÉRIEN, *culmus* (*cl*), est fistuleux (32, 14°), mais coupé de distance en distance par des diaphragmes ligneux, épais, biconcaves, qui correspondent chacun à un renflement extérieur que l'on désigne par les mots d'ARTICULATION, de NŒUD, *nodus* (*no*, pl. 10, fig. 5), et sur chacun desquels semble s'insérer une feuille. Le chaume aérien se termine par une PANICULA (73, 6°) ou par un ÉPI.

3° La FEUILLE, *folium* (*fi*), se compose d'une GAÎNE, *vagina* (*vg*), espèce de fourreau cylindrique, fendu plus ou moins profondément d'un côté, ou simplement ouvert au sommet, qui se termine par une collerette de poils ou un anneau pelliculeux, que l'on nomme la LIGULA, *ligula* (*ll*). Cette collerette est la ligne de démarcation de la GAÎNE et du LIMBE, *limbus* (*lm*), qui est la feuille véritable; le limbe est ordinairement linéaire, aplati, et réfléchi; sa direction a toujours lieu à l'opposé de la fente qui marque la face antérieure de la gaîne, dont la partie correspondante au limbe est le dos. La portion du chaume qui est comprise entre deux articulations se nomme ENTRENŒUD, *internodium* (*ino*, pl. 10, fig. 5).

A la base de tout entrenœud, et à l'opposé de la fente de la gaîne (pl. 18, fig. 2, *g*), existe sans exception un BOURGEON (39);

4° L'ÉPI, *spica* (73, 7°) (pl. 15, fig. 12), ou la PANICULA (73, 6°) (*ibid.* fig. 14), termine le chaume, et se compose de semi-verticilles d'épillets, sessiles dans l'épi, pédonculés dans la panicule, et à pédoncules simples (pl. 18, fig. 3 *lc*), ou rameux (pl. 19, fig. 1);

5° L'ÉPILLET, *locusta* (*lc*), est la fleur spéciale des graminées, ou plutôt, d'après la définition que nous avons donnée de la fleur, c'est un assemblage de fleurs, un chaton d'une espèce particulière.

266. Le type le moins compliqué d'un épillet est certainement celui de l'*Asprella oryzoïdes* : un ovaire à deux styles, terminés chacun par un long stigmate épars (114); à la base de l'ovaire, l'appareil mâle, composé de trois étamines et deux petites écailles membraneuses, qui séparent les filaments entre eux; puis, alternant avec l'étamine médiane, un FOLLICULE, ou feuille réduite à une très-petite dimension (44), à trois nervures longitudinales, que je désigne sous le nom de PAILLETTE SUPÉRIEURE, *palea superior* (*pe* β); plus bas, et dans l'ordre alterne avec celle-ci, est un autre follicule de même genre, mais à cinq nervures longitudinales, qui est la PAILLETTE INFÉRIEURE, *palea inferior* (*pe* α).

267. Dans le RIZ, *Oryza*, le type se complique de deux autres follicules placés à la base des deux premiers, et alternant avec eux comme entre eux. Pour faciliter le langage descriptif, on est convenu d'appeler ceux-ci les GLUMES, *glumæ* : GLUME

SUPÉRIEURE et GLUME INFÉRIEURE. Les glumes sont les deux follicules de l'épillet les plus éloignés de l'appareil mâle, les PAILLETTES sont les deux follicules de l'épillet les plus rapprochés de l'appareil mâle.

268. Mais, au lieu de quatre follicules, il est des épillets qui en possèdent un plus grand nombre; les intermédiaires entre les paillettes et les glumes ont reçu chacune le nom de FLEUR UNIPALÉACÉE, OU FLEUR STÉRILE, *flos unipaleaceus*, seu *flos sterilis*. Il nous paraît plus rationnel de leur conserver le nom de glumes, et de les distinguer entre elles par les premières lettres de l'alphabet grec, en les comptant par la base : *gluma α*, *gluma β*, *gluma γ*, *etc.* Il arrive assez fréquemment que ces glumes intermédiaires prennent des formes spéciales : l'*Anthoxanthum odoratum*, la FLOUVE de nos prés, dont la planche 19 donne l'analyse la plus complète, est un exemple de cette structure. L'ÉPILLET (fig. 1) se compose de quatre glumes et de deux paillettes. Les glumes α et β ont la même structure; l'inférieure plus courte que la supérieure, et la supérieure enveloppant, comme dans un cornet, tous les organes de l'épillet. Les deux glumes γ et δ, au contraire, sont, l'inférieure plus grande que la supérieure, portant sur le dos chacune une ARÊTE, *arista* (*ar*), et pelliculeuses au sommet; au-dessus de ces deux glumes apparaissent les paillettes (fig. 12), qui n'ont plus aucun rapport de structure et de longueur avec les glumes; on les voit étalées fig. 13 et 14. Ces deux paillettes enveloppent la base des organes sexuels (fig. 12 et 15).

269. Enfin (et c'est ici l'organisation commune des graminées, leur organisation presque normale), il arrive que les glumes restant au nombre de deux, la fleur est capable de se compliquer encore plus que dans le cas précédent; car de la base de la paillette supérieure part une fleur complète, composée exactement des mêmes pièces que celle qui la supporte. Un tel épillet a alors deux glumes et deux fleurs complètes, c'est-à-dire quatre paillettes. Telle est la structure de l'épillet du *Panicum setaria*, dont la fig. 3 de la pl. 18 représente une analyse très-détaillée. Les organes y étant désignés par leurs signes abréviatifs, il est aisé de lire sur la planche leurs rapports et leurs formes : glume inférieure (*gm α*), plus courte et à trois nervures; glume supérieure (*gm β*), plus grande, quoique plus courte que la fleur, à sept nervures; fleur inférieure mâle (*fs. m*), c'est-à-dire ne renfermant que trois étamines et deux petites écailles; à paillette inférieure (*pc α*), marquée de trois nervures, et presque membraneuse, et à paillette supérieure (*pc β*) à deux nervures. De la base dorsale de cette paillette supérieure, dans l'ordre alterne avec la paillette inférieure, c'est-à-dire dans la direction de gauche, si la paillette inférieure est dirigée vers la droite, part une fleur complète et hermaphrodite (*fs f*), composée d'une paillette inférieure (*pc α*) à cinq nervures, et d'une paillette supérieure (*pc β*) à deux nervures seulement. Cet épillet est ainsi biflore, ou, d'après les anciennes nomenclatures, il est *à deux balles*.

Mais on conçoit que ce mécanisme de développement continuant son jeu, l'épillet aurait pu, sans anomalie, devenir multiflore; il eût suffi que, de la base de la paillette supérieure de la fleur supérieure, il poussât une nouvelle fleur exactement organisée comme l'inférieure, et ainsi de suite.

270. Or, c'est là la structure, parmi les graminées paniculées, des *Bromus*, des *Festuca*, des *Poa*, que l'on trouve dans tous nos carrefours et sur le bord de toutes nos routes; et parmi les graminées à épis, c'est la structure des céréales. Soit, par exemple, un épillet de froment, *Triticum* (pl. 15, fig. 12, *lc*), on y trouve jusqu'à sept fleurs hermaphrodites développées alternativement sur les dos les unes des autres, et la dernière indique suffisamment que ce développement ne s'est arrêté à elle que faute de sève, et non par suite de la variation du plan; en sorte que, par la pensée, le développement de ce type est indéfini.

271. Pour l'intelligence des démonstrations successives que nous allons exposer, ces considérations préliminaires nous paraissent suffisantes, mais aussi elles sont indispensables ; et nous prions nos lecteurs de les vérifier de leurs propres yeux, et de s'en faire une idée nette, avant de passer aux chapitres suivants. Nous avons choisi exprès les espèces les plus vulgaires, celles que l'observateur foule sous ses pas à chaque instant de la journée.

CHAPITRE II.

DÉMONSTRATION GÉNÉRALE.

1er THÉORÈME.

L'ARÊTE, *aristà* (*ar*), ET LE PÉDONCULE, *pedunculus* (*pd*) (36, 5°), QUI PRENNENT NAISSANCE A LA PARTIE DORSALE D'UNE PAILLETTE (269), SONT UNE DÉVIATION (183) DE LA NERVURE MÉDIANE, QUI MANQUE ALORS DANS LA SUBSTANCE DE LA PAILLETTE [1].

272. HYPOTHÈSE. Soit le PÉDONCULE qui part de la base de la paillette β (pl. 15, fig. 3); soit l'ARÊTE (*ar*) qui part de la portion dorsale des deux glumes γ δ (fig. 8, 9, pl. 19) ; ce pédoncule et cette arête sont pris aux dépens de la nervure médiane de la paillette et de la glume.

273. DÉMONSTRATION. On remarque que cette paillette β (p. 15, fig. 3) est comprimée et aplatie sur ses deux bords, que ses deux bords sont appliqués en dedans contre la face, comme s'ils avaient tourné chacun sur une charnière verte, laquelle est une nervure latérale, ailée et hérissée d'aspérités sur son dos. Ce sont là les uniques nervures de la paillette, mais la nervure médiane, qui existe invariablement sur toutes les autres paillettes, a disparu complétement sur celle-ci ; et l'entre-deux des nervures latérales n'est occupé que par une membrane pelliculeuse, dépouillée de matière verte et de vaisseaux.

[1] *Annales des sciences natur.*, t. IV, mars 1825.

274. Toutes les fois que cet organe s'est offert à l'observateur avec la forme que nous venons de décrire, il a pris le nom de PAILLETTE BICARINÉE, *palea bicarinata*, expression qui ne dépassait pas les limites de la simple apparence et ne pénétrait pas jusqu'à la cause de l'accident ; l'on n'avait pas poussé plus loin les analogies.

275. Mais on doit admettre comme une loi rigoureuse et sans exception, que toutes les fois qu'une paillette porte à sa base le pédoncule, si court qu'il soit, d'une fleur supérieure, la nervure médiane manque totalement, et que sa place est marquée par un vide membraneux, et cela quand la paillette n'a pas le moindre caractère d'une *paillette bicarinée*, et qu'elle possède plus de deux nervures latérales ; dans ce cas, la paillette est invariablement PARINERVIÉE, *parinervia*, à l'opposé de l'autre paillette inférieure ; dont les nervures, par la présence de la médiane, sont toujours en nombre impair (PAILLETTES IMPARINERVIÉES, *palea imparinervia*) ; or c'est là l'expression que nous avons adoptée, comme la seule qui convienne à cette généralisation.

276. Ainsi les *Phleum*, les *Phalaris*, les *Agrostis*, etc., enfin une foule de genres à qui la description ancienne refusait des *paillettes bicarinées* ; possèdent évidemment une paillette *parinerviée*, qui, n'ayant pas supporté une compression dorsale aussi forte que celle des autres genres, ou même n'ayant eu à en supporter aucune,

ne s'est point aplatie ni carinée sur ses bords. Mais sur la portion dorsale de chacune de ces *paillettes parinerviées*, quoique non *bicarinées*, on est sûr de trouver un pédoncule plus ou moins avorté, et souvent réduit à la dimension d'une glande nichée à la base de la paillette même.

277. Dans tous les genres, au contraire, où la paillette supérieure possède, comme la paillette inférieure, sa nervure médiane, qu'elle est *imparinerviée* comme celle-ci, on est sûr de ne pas rencontrer même la plus petite trace d'un rudiment de pédoncule : tels sont les genres *Crypsis*, *Cinna*, *Asprella*, *Oryza*, *Anthoxanthum* (pl. 19, fig. 13), etc.

278. Le développement du pédoncule d'une fleur supérieure est donc cause de l'absence de la nervure médiane, dans la substance de la paillette, contre laquelle le pédoncule est adossé.

279. Au premier coup d'œil, on serait tenté d'expliquer le phénomène par un effet de la compression du pédoncule, qui aurait oblitéré la nervure, et *étiolé* la portion correspondante de la substance de la paillette.

280. Mais cette explication tombe, et devant les circonstances particulières du développement du pédoncule, et devant les lois générales de la végétation.

1° *Devant les circonstances particulières.* Car il est des paillettes qui évidemment n'ont pas supporté la moindre compression de la part du pédoncule, ou qui ne paraissent l'avoir supportée tout au plus que dans le jeune âge; des paillettes supérieures enfin, qui ont conservé leurs formes convexes tout aussi bien que les paillettes inférieures, et sur le dos desquelles pourtant manque entièrement la nervure médiane. Il en est d'autres enfin chez qui l'idée d'une compression quelconque est inadmissible, vu que le pédoncule est resté à l'état d'une glande imperceptible au bas du dos de la paillette, et cependant qui manquent, comme les paillettes bicarinées, de la nervure médiane.

2° *Les lois générales de la végétation* s'opposent à l'admission de cette explication. Car, chez certains *gramens*, la paillette inférieure éprouve, de la part du *rachis* (73, 7°) de l'épi, une bien plus forte compression que la paillette supérieure de la part du pédoncule; et pourtant elle reste invariablement imparinerviée; ses nervures se développent, même alors que par suite de l'ombre dans laquelle elles sont plongées, leur substance s'étiole. Ce fait est remarquable sur nos ivraies (*Lolium*, pl. 15, fig. 11); si en effet la compression était capable de faire disparaître une nervure, ici toutes les nervures devraient manquer sur la paillette inférieure, car la paillette tout entière est soumise à la large compression du *rachis*.

Je vais plus loin, et je pose en fait que, si la compression était capable d'annihiler une nervure végétale, il n'est pas un organe végétal, feuille, calice, corolle, qui dût avoir une seule nervure; car, dans le bourgeon ou le bouton, chacun de ces organes supporte des compressions dans tous les sens.

Enfin tout organe comprimé est aussi organe comprimant; si le pédoncule exerce sur la paillette une compression, la paillette, à son tour, exerce une compression sur le pédoncule, et la graine qui se développe et durcit en exerce une bien plus grande encore sur lui, à travers la paillette qui la recouvre; il s'ensuivrait de là que le pédoncule lui-même devrait disparaître avant tout, ce qui implique contradiction. Et remarquez que le pédoncule n'a pas eu à tous les âges la consistance qui le distingue à l'époque de notre observation; qu'il a commencé par être au moins aussi délicat, aussi flexible, que la paillette elle-même; qu'à cette époque donc les résistances ont dû être réciproques, et par conséquent se paralyser. Que dis-je? il est certain que la paillette parinerviée est d'une formation plus ancienne que le pédoncule; il est certain que le pécondule ne s'est organisé que postérieurement à la paillette dont la base le supporte, par la raison souveraine que les étages inférieurs des végétaux sont formés avant les étages supérieurs. Donc, si la compression était dans le cas de faire

disparaître ou d'altérer un organe, c'est le pédoncule et non la nervure médiane de la paillette parinerviée, qui aurait disparu sous l'influence de cette compression.

281. CE N'EST DONC POINT LA COMPRESSION QUI EST LA CAUSE DE L'ABSENCE DE LA NERVURE MÉDIANE DANS LA SUBSTANCE DES PAILLETTES PARINERVIÉES : cherchons une autre explication.

282. Ce pédoncule, après avoir atteint le terme de son développement ordinaire, ne porte pas toujours à son sommet une fleur, même avortée; il se termine quelquefois à la manière des arêtes que l'on remarque sur le dos des paillettes inférieures ou des glumes, et il en a la structure, la longueur, et jusqu'à la surface hérissée de piquants : poursuivons cette analogie.

283. Toutes les fois qu'une paillette inférieure est aristée, l'arête occupe juste la place de la nervure médiane. Si l'arête s'insère vers le milieu de la longueur de la paillette, la nervure médiane, qui se distingue très-bien depuis la base de la paillette jusqu'au point d'insertion de l'arête, manque totalement, à partir du point d'insertion de l'arête jusqu'au sommet de la paillette. Les fig. 4 et 6 de la pl. 19 donnent une idée de cette organisation. Mais si l'arête s'insère à la base même de la paillette inférieure, alors la nervure médiane manque de la base au sommet, et la paillette inférieure est aussi bien parinerviée que la paillette supérieure, en sorte que, détachées de la fleur, on serait souvent tenté de les prendre l'une pour l'autre.

Que si, au contraire, la paillette inférieure, ordinairement aristée, vient à ne porter aucun vestige d'arête, alors on la trouve munie de sa grosse nervure médiane qui se termine au sommet en une pointe aiguë. C'est ce que l'on peut fréquemment observer sur les *balles* (269) des avoines (*Avena sativa*), à qui les caprices de la culture enlèvent ou rendent l'arête, comme pour donner un démenti éclatant à la roideur des principes de la classification botanique. A la vue de ce même organe, qui, dans la même espèce, et souvent sur le même individu, se dépouille de son arête et reprend sa nervure médiane, et puis perd sa nervure médiane et reprend son arête, on ne sait plus comment se soustraire à l'évidence de ce principe, savoir : que L'ARÊTE EST LA DÉVIATION DE LA NERVURE MÉDIANE, QUI, AU LIEU DE CONTINUER SON DÉVELOPPEMENT DANS LE SEIN DE LA SUBSTANCE DE LA PAILLETTE, A PRIS SA DIRECTION AU DEHORS.

284. Or, nous verrons plus tard que la nervure médiane est un organe très-compliqué, et l'arête elle-même n'a pas besoin d'être soumise à une longue dissection, pour apparaître comme un organe aussi riche en structure que le pédoncule de la fleur supérieure, qui s'insère au bas de la paillette parinerviée. Serait-ce une supposition trop hardie que d'admettre que cette arête, en général stérile, soit susceptible de devenir florifère, de porter une fleur à son sommet, et de se métamorphoser de la sorte en un pédoncule? Une étude superficielle de cette famille de plantes reculerait devant cette hypothèse; une étude plus approfondie en démontre la réalité.

285. L'arête qui part de la base de la paillette inférieure des fleurs de l'*Aira canescens*, est un véritable pédoncule florigère, s'il en fut jamais, mais à fleur rudimentaire (pl. 15, fig. 15). On y distingue le corps cylindrique et très-dur (α); la collerette de l'articulation, c'est-à-dire le rudiment de la glume (ϐ), et la fleur rudimentaire (γ). Il serait facile de présenter une foule de pédoncules non contestés des sommités des locustes, qui n'offriraient pas une organisation florale aussi avancée. Quant à la paillette inférieure de l'*Aira canescens*, elle est aussi bien *parinerviée* que la paillette supérieure; la fleur possède ainsi deux paillettes parinerviées, et se trouve nichée entre deux ordres de développements floraux de seconde formation.

286. On pourrait répliquer à cette observation que l'arête si curieuse de l'*Aira canescens* n'a jamais été rencontrée à un état plus prononcé de développement; que l'analogie qu'elle fournit reste au nombre des hypothèses qui, tout ingénieu-

ses qu'elles apparaissent, n'ont cependant pas le cachet de la démonstration; on nous demandera en conséquence des faits observés.

Or, de ces sortes de faits, nous en avons recueilli en masse; et les *graminées* les plus vulgaires, la *malheureuse* ivraie surtout; sont peut-être les plus riches en ces sortes d'enseignements physiologiques:

Le genre *Lolium* (pl. 15, fig. 11) a pour caractère essentiel un épi à un seul épillet par articulation; la glume unique est sessile en face du rachis (*ra*); qui est aussi large qu'elle; les balles (269) sont nichées entre ce rachis et la glume; le dos de chaque paillette inférieure appliqué contre l'un ou l'autre. Si l'on coupait le rachis à l'articulation (*no*) qui supporte la locuste supérieure, la locuste inférieure, ainsi isolée, aurait l'air de posséder deux glumes. Mais la nature n'aurait-elle pas pu arrêter le développement de l'épi, là où nous venons de le retrancher nous-mêmes, et changer ainsi tous les caractères génériques assignés par les auteurs, sans rien ajouter de nouveau au type? Oui, et c'est ce que la nature a été forcée de faire, pour ne pas continuer à l'infini le développement de l'épi des *Lolium*. Dès que la végétation de l'individu s'est arrêtée; le *rachis* est devenu une glume absolument semblable à la glume véritable, et, dans ce cas, la locuste terminale de l'épi a possédé deux glumes, quand toutes les locustes inférieures sont invariablement uniglumées. Procédons par l'opération inverse, et examinons comment la nature s'y serait prise, pour continuer l'épi; et nous aurons pour formule que l'une de ces deux glumes aurait produit une locuste à son sommet, et serait devenue rachis; il faudrait avoir recours à une nouvelle loi d'organisation, pour expliquer le phénomène d'une autre manière.

Cette démonstration devient, pour ainsi dire, pittoresque, lorsqu'on la poursuit sur une touffe d'épis appartenant au même individu, et qui, tous, comptent un nombre différent de locustes sur leur rachis; en sorte que la locuste terminale et biglumée de l'un correspond à la locuste sixième et uniglumée de celui-ci, à la locuste septième et uniglumée de celui-là, et ainsi de suite.

287. Mais ce qui arrive à l'une des glumes de la locuste terminale pourrait évidemment arriver aux deux; dans ce cas, chaque glume deviendrait rachis à la fois, et, au lieu d'être simple et linéaire, l'épi du *Lolium* deviendrait bifurqué. Or, c'est là le cas le plus commun des déviations de cette plante; on en rencontre des moissons entières dans nos champs de *Ray-grass*; on y trouve des individus sur lesquels ces bifurcations sont très-nombreuses; et dans l'aiselle de chaque bifurcation se voit la locuste; qui, chez les épis simples, est nichée dans l'aisselle de la glume et du rachis. La fig. 11, pl. 15, offre un bout de cette déviation.

288. Voilà donc tout un organe foliacé qui se change en pédoncule. Cet organe est un agrégat de nervures; mais chaque nervure est à son tour un organe tout aussi compliqué; c'est un paquet de vaisseaux; car l'on admettra sans peine qu'en fait de végétation, l'analogie de la structure est tout, et celle de la grosseur n'est rien. Ce n'est donc pas à sa grosseur que la glume du *Lolium* est redevable de sa déviation prolifère (287), puisque, chez d'autres gramens, les pédoncules grêles, comme des arêtes, servent régulièrement à continuer la tige ou le rachis; or, de tels pédoncules ne sont pas plus richement organisés que la plus simple nervure de ces glumes.

289. Chacune des nervures de ces glumes, et; par contre-coup, des paillettes, est donc dans le cas de devenir rachis ou pédoncule à son tour? oui; et c'est ce qu'on a plus d'une occasion d'observer sur les échantillons déviés de cette graminée, vrai protée qui, en variant à l'infini les combinaisons de son type, semble venger la hardiesse de la physiologie, contre la morgue sèche et aride de la classification [1].

---

[1] *Annales des sciences d'observation*, t. II, p. 233, mai 1829. — *Ibid.* t. IV, p. 274, mai 1830.

Tantôt la nervure médiane de la paillette inférieure devient florigère, et la paillette offre alors ; à la place de la nervure, une large lacune membraneuse, et les organes sexuels sont nichés entre deux paillettes parinerviées. Tantôt deux de ses nervures deviennent florigères, ce qui donne trois rameaux dans le sein de la même locuste ; et la membrane de la paillette se distingue comme un souvenir à la base des rameaux. Tantôt les deux paillettes se changent chacune en un pédoncule ; et les organes sexuels sont nichés dans la bifurcation ; dans l'aisselle des rachis. Tantôt les glumes disparaissent ou s'amoindrissent, les articulations de l'épi simple se rapprochent, les locustes sans glumes se pressent, et l'épi s'élargit en s'aplatissant en crête de coq. Enfin, telle est la puissance du génie qui préside à ces transformations, que, et nous ne craignons pas d'exagérer la pensée, quatre pieds de terrain auraient fourni le type de vingt genres différents au classificateur, si ces échantillons nous étaient arrivés d'un voyage autour du monde ; et plus d'un genre exotique a été fondé sur des caractères aussi illusoires.

Le *Xerochloa* de R. Brown [1], et tous les genres qu'avait créés aux dépens des *Nastus* l'auteur chargé de la partie botanique du voyage de Humboldt, rentrent dans la catégorie de ces mystifications de la nature.

290. Quoi qu'il en soit, il sera démontré à quiconque voudra se donner la peine de vérifier ces faits sur la nature, et même qui se contentera de jeter un coup d'œil sur nos planches, il sera démontré, dis-je, que toute nervure longitudinale d'une partie de graminée est susceptible de se développer au dehors de la substance, au lieu de grandir dans la substance elle-même, et qu'à la faveur de cette déviation, chaque nervure est susceptible de se montrer au dehors, soit sous forme d'arête, si elle reste stérile, soit sous forme de pédoncule, si elle devient fécondé ; et par la raison contraire, toutes les fois que, de la base d'une paillette parinerviée, on verra partir soit une arête, soit un pédoncule, il sera permis de considérer cette paillette et ce pédoncule comme provenant d'un même organe, comme remontant à la même origine, comme appartenant enfin à la même articulation. Si enfin, par la pensée, on veut réunir ce que la *déviation* a séparé, et *restituer*, pour ainsi dire, les organes, on ne verra plus, dans la paillette parinerviée, que l'analogue de la paillette inférieure imparinerviée.

[1] Voyez l'analyse que nous en avons publiée, *Annales des sciences naturelles*, t. V, pl. 9.

291. 1er COROLLAIRE. Ainsi les genres *Oryza*, *Cinna*, *Zoysia*, *Asprella*, etc., qui sont uniflores par leur type, auraient changé de type, et auraient acquis deux ou plusieurs fleurs, au lieu d'une seule, si la nervure médiane de leur paillette supérieure s'était détachée en pédoncule, et qu'elle eût pris par là la forme d'une paillette parinerviée.

292. 2e COROLLAIRE. Les genres à type bi-pluriflore, revêtiraient le type essentiellement uniflore, si la paillette supérieure de la première fleur restait imparinerviée.

293. 3e COROLLAIRE. Il n'y a de réellement uniflore que les fleurs à deux paillettes imparinerviées ; dès qu'une locuste possède une paillette parinerviée, même sans rudiment de pédoncule avorté à sa base, elle a acquis tout ce qui lui est indispensable pour continuer son développement, pour acquérir un plus grand nombre de fleurs. La réalisation de ce phénomène n'est plus qu'un accident des influences de la culture, ou des agents extérieurs sur la végétation.

294. 4e COROLLAIRE. Les nervures végétales étant douées d'une organisation analogue dans toutes les familles, la loi que nous venons de découvrir, à l'égard des graminées, s'applique également à toutes les autres classes des végétaux ; et l'analyse méthodique en fournira plus d'un

exemple à l'observateur, dès les premiers pas qu'il fera dans la carrière. Nous avons dessiné un de ces cas sur la pl. 50; la fig. 15 représente une des bractées de l'inflorescence (fig. 3) du *Statice speciosa* ou *armeria;* chacune de ces bractées donne naissance, par l'une de ses nervures, au pédoncule d'une fleur; l'autre nervure s'est développée dans la substance de la bractée.

2e THÉORÈME.

CHAQUE ARTICULATION (*no*) DE GRAMINÉE SUPPORTE LES MÊMES PIÈCES, SAUF LES ORGANES SEXUELS, QUE L'ARTICULATION D'UNE FLEUR PRISE DANS UNE LOCUSTE MULTIFLORE.

295. HYPOTHÈSE. Soit la figure 1re, pl. 15, représentant une articulation caulinaire prise au bas du chaume d'un gramen, avec les organes essentiels qu'elle supporte; nous avons à retrouver, dans cette fraction de la tige, tous les analogues de la fraction de la locuste (pl. 15, fig. 3), en sorte que *fi* soit l'analogue de *pe* α; que *cl* égale *pd;* que l'enveloppe externe du bourgeon *g* égale *pe*.

DÉMONSTRATION. La démonstration devient frappante au simple coup d'œil, lorsqu'on prend, pour sujet d'étude, le bourgeon femelle du maïs, à l'époque où les styles commencent à peine de poindre au sommet, et que les épis sont encore étroitement emprisonnés dans les feuilles, qui composeront plus tard ce qu'on est convenu d'appeler la *spathe* du maïs.

Et si, d'un autre côté, on a soin de dessiner, avec des formes exagérées, une fleur complète (269) d'un épillet (265, 5°) encore très-jeune (d'une locuste de jeune *Bromus,* par exemple), en sorte que le dessin ait exactement les dimensions des organes du maïs, je doute que la démonstration ait besoin d'une autre preuve. Car, après avoir écarté un assez grand nombre de ces feuilles simples, sans gaîne distincte du limbe, qui sont réduites à la forme des spathes, et qui jouent là le rôle des glumes α, β, γ, δ, ε, etc., dans l'aisselle desquelles ne se trouve aucun bourgeon; on arrive tout d'un coup à un bourgeon dont la feuille parinerviée a acquis des proportions énormes; car ses deux grosses nervures latérales se prolongent en deux assez longues pointes au sommet, et elles logent entre elles, comme dans une rainure, le chaume qui supporte l'articulation supérieure. Ce chaume prend naissance évidemment entre les deux nervures latérales, et, lorsque la sommité foliacée qu'il supporte est à son extrême jeunesse, rien ne représente mieux le pédoncule de la fleur terminale d'un épillet (pl. 15, fig. 3, *fs*).

L'analogie ne saurait donc être plus complète : une articulation (*no*) entièrement enveloppée par la base d'une feuille entière, sans gaîne, sans ligule; un entrenœud aussi grêle proportionnellement qu'un pédoncule, qui doit continuer le développement; entre ce pédoncule et la feuille, un bourgeon, dont la première feuille parinerviée reçoit, à la place de la nervure médiane, le pédoncule qui prend naissance dans sa propre substance, et qu'elle dépasse à cette époque en grosseur : que manque-t-il à cet appareil, pour être une fleur de l'épillet, si ce n'est la présence des organes sexuels dans le sein de la paillette parinerviée? Or, lorsque l'épi femelle du maïs apparaît dans l'une de ces feuilles parinerviées, épi qui, à l'état jeune, ressemble à un fruit composé, l'analogie alors se révèle tout entière.

296. CHAQUE ARTICULATION CAULINAIRE EST DONC ORGANISÉE SUR LE MÊME TYPE QUE LES ARTICULATIONS DE L'ÉPILLET.

297. 1er COROLLAIRE. Ce que nous venons de voir sur les spathes de maïs, se rencontre, sans aucune exception, sur toutes les articulations inférieures de la même plante, sur les articulations de tous les chaumes de graminées, et d'une manière aussi évidente que sur le maïs, sur tous les chaumes traçants de la même famille, et même de quelques familles différentes, mais ayant une organisation analogue.

298. 2ᵉ COROLLAIRE. Lorsqu'on observe un chaume développé, et qu'on le compare à la feuille parinerviée qui lui est adossée, on éprouve une certaine difficulté à concevoir que ce chaume ait pu appartenir à l'appareil de la feuille parinerviée; tant ce chaume a grossi, tant la feuille est restée réduite. Mais cette difficulté n'aurait quelque valeur qu'aux yeux du vulgaire; le philosophe, pour qui les rapports organiques ne s'établissent pas sur des proportions, mais sur des positions, une expérience de chaque jour lui a démontré qu'une molécule presque insaisissable donne lieu à de gigantesques développements; qu'une *spore* (138) engendre les fougères en arbre; et quand, de deux organes appartenant au même appareil, il verra l'un absorber à lui seul toute la puissance de la végétation, et l'autre, qui est le premier en âge, rester stationnaire et presque inaperçu, ce sera à ses yeux un phénomène, mais non une anomalie. Pour s'en rendre compte, il remontera jusqu'au jeune âge des deux organes, jusqu'au berceau de ce développement si inégal, et là tous les rapports se rétabliront à ses yeux et lui peindront les analogies.

299. Si la plus simple nervure est un organe composé, elle est capable de se composer d'une manière indéfinie, de devenir arête, pédoncule, tige, et tronc même, sans s'écarter des lois de sa structure; il ne lui faut pour cela qu'une séve plus abondante, et une plus puissante élaboration.

300. 3ᵉ COROLLAIRE. Si l'entrenœud (265,2°), contre lequel est adossée la feuille parinerviée du bourgeon, est l'analogue de l'arête et du pédoneule des paillettes de l'épillet, on est en droit de concevoir que cet entrenœud, que cette nervure (282), au lieu de continuer le chaume, eût pris son développement dans la substance de la feuille parinerviée, qui alors eût été imparinerviée, c'est-à-dire munie d'une nervure médiane. Dans ce cas, on aurait eu de suite deux articulations entourées chacune d'une feuille complète; et dans l'aisselle de l'inférieure, il n'y aurait pas eu de bourgeon. Si le même mécanisme eût continué sur toutes les articulations supérieures, nulle part on n'eût trouvé de bourgeon à la base de l'entrenœud. Or, c'est ce qu'on a lieu d'observer à la base des spathes de maïs, et, en général, sur toutes les portions de chaume dont les feuilles simples et sans limbe se recouvrent en s'imbriquant. Dans ce cas, on observe que les articulations se pressent, comme des grains de chapelet, et que nul entrenœud réel ne sépare les feuilles entre elles.

3ᵉ THÉORÈME.

TOUS LES ORGANES CAULINAIRES DONT NOUS VENONS DE NOUS OCCUPER SONT DISPOSÉS ENTRE EUX DANS L'ORDRE ALTERNE; c'est-à-dire QUE SI L'ORGANE INFÉRIEUR EST PLACÉ ET SE DIRIGE A GAUCHE, L'ORGANE IMMÉDIATEMENT SUPÉRIEUR SERA PLACÉ ET SE DIRIGERA A DROITE, ET L'ORGANE IMMÉDIATEMENT SUPÉRIEUR A CELUI-CI SERA PLACÉ ET SE DIRIGERA A GAUCHE, et ainsi de suite.

301. DÉMONSTRATION. Nous avons démontré plus haut, que le chaume devait être considéré comme appartenant au même appareil que la feuille parinerviée, qui lui est adossée; que, dans le principe de la végétation, ils étaient destinés à constituer un seul et même organe. Or, si ce chaume s'était développé en nervure médiane de la feuille parinerviée, il est évident que cet appareil serait devenu semblable à la feuille inférieure, et que sa nervure médiane aurait pris la direction opposée à celle-ci : c'est-à-dire que si la nervure médiane de celle-ci est dirigée à gauche, la nervure médiane de celle-là eût été dirigée à droite : en d'autres termes, qu'elles auraient alterné entre elles.

Or, cette nervure médiane, si elle vient à se développer isolément et hors de la substance de la paillette, de l'appareil de laquelle elle est partie intégrante, et qu'elle produise à son sommet; comme elle continuera à obéir à sa première impulsion, elle conservera sa première tendance, et

elle imprimera à son premier jet sa première direction, c'est-à-dire que la première feuille dont elle couronnera son sommet alternera, par sa nervure médiane, avec la nervure médiane de la feuille qui entoure l'articulation sur laquelle elle a pris naissance elle-même. Cette disposition est invariable dans la famille des graminées et dans les familles analogues; tous les limbes du chaume alternent entre eux; et si, sur quelques espèces, telles que les *Arundo*, ils semblent affecter la direction unilatérale, cela vient de ce que la touffe étant trop serrée et partant trop ombragée, chaque limbe tord sa gaîne pour venir, hors du groupe, jouir de la clarté du soleil.

502. La même loi de développement doit, de toute nécessité, s'appliquer au bourgeon que recèle la feuille parinerviée. En conséquence, la première feuille de ce bourgeon qui va surgir au dehors, sera ou imparinerviée ou parinerviée : sa nervure médiane, dans le premier cas, et le chaume qui lui sera adossé dans le second, seront dirigés dans le même sens que la feuille (*fi* fig. 1, pl. 15) qui enveloppe l'articulation inférieure, et alterneront avec le chaume (*cl*), qui part de la base de la première feuille parinerviée. Dans le second cas, la feuille qui se développera au bout de l'entrenœud, alternera avec la feuille qui s'est développée au bout de l'entrenœud inférieur (*cl*), et le reste du bourgeon (*g*) se trouvera ainsi emprisonné entre deux feuilles parinerviées, et dans la bifurcation de deux chaumes.

Continuez sur le papier, d'une manière graphique, l'œuvre de cette organisation, et vous aurez une série de dichotomies et une ramescence flabelliforme. Si les entrenœuds sont très-courts, vous aurez une touffe aplatie, qui, recouverte souvent à la base par les premières feuilles sans limbe, prend la forme d'un bulbe; mais alors, forcé de se développer dans un étui, si je puis m'exprimer ainsi, l'ordre d'alternation tourne sensiblement vers la spirale.

Cette loi de développement caulinaire est invariable, non-seulement dans la famille des graminées, mais encore dans les familles articulées et organisées comme celle-ci; par exemple, dans les *Iridées*, le *Phormium*, etc.

4e THÉORÈME.

503. LE LIMBE DE LA FEUILLE DES GRAMINÉES, *limbus* (*lm*, pl. 8, fig. 92; pl. 19, fig. 3), EST POSTÉRIEUR EN FORMATION A LA GAÎNE (*vg*); IL N'EN EST PAS LA CONTINUATION; C'EST UN NOUVEL ORGANE A QUI ELLE A DONNÉ NAISSANCE, ET QUI TIENT A ELLE PAR UNE ARTICULATION; IL EST L'ANALOGUE DE L'ARÊTE (*ar*).

504. DÉMONSTRATION. Plus une feuille est avancée en âge, plus son limbe est long; plus elle est jeune, et plus son limbe est court; et si on cherche à l'étudier, alors qu'elle est entièrement recouverte par les enveloppes du bourgeon, on la trouve dépourvue de limbe; telle est la feuille de *maïs* (fig. 7, pl. 18) que nous avons extraite du sein de la plumule en germination (*ibid.*, fig. 4); elle n'offre pas la moindre trace de limbe, et cependant on sait avec quelle prodigieuse vigueur se développent, dans les airs, les limbes de ces sortes de feuilles.

Par la germination, on peut suivre de l'œil chaque jour ce développement progressif, et assister, pour ainsi dire, à la naissance du limbe. On le voit poindre sur la figure 4 de la pl. 18. C'est d'abord une glande qui paraît au dos du sommet de la feuille. A cette époque, la feuille est close, sans fente latérale et sans ouverture apiculaire (pl. 18, fig. 2); c'est une sommité de tige aussi imperforée qu'une racine naissante (pl. 18, fig. 4 *rd*). A mesure que cette glande se développe, les organes foliacés que recèle la feuille externe que nous étudions se développent à leur tour, et finissent par se faire jour, en distendant et ensuite en perforant la portion apiculaire de la feuille qui les emprisonne. C'est la portion ainsi distendue et déchirée, qui entoure le chaume comme une collerette, et que nous avons désignée sous le nom de LIGULE (*ll*) (48, 4°); à cette époque, la feuille a 1° une gaîne (48, 2°), organe primitif, fourreau d'abord clos,

mais ensuite fendu plus ou moins profondément par devant ; 2° une ligule (48, 4°), portion apiculaire sans vaisseau, espèce de débris plutôt qu'un organe *sui generis;* 3° enfin le LIMBE (48, 3°), dont le développement va toujours croissant.

305. Ce limbe n'est pas la continuation des nervures de la gaîne ; car, non-seulement, à leur point commun de jonction, on remarque une organisation qui n'est celle ni de la gaîne ni du limbe, une organisation véritablement articulaire ; mais encore on peut s'assurer par la dissection que là se trouve une articulation : en effet la gaîne, qui se déchire si facilement dans le sens de la longueur de ses nervures, oppose là une résistance considérable, qu'il faut briser pour passer dans le limbe, lequel, au-delà de cet obstacle, se déchire aussi facilement que la gaîne.

306. Le limbe n'a jamais la même largeur que la gaîne ; dans certaines espèces (*Nastus*) [1], il est même comme pétiolé à son point d'insertion. Dans d'autres, le limbe est réduit à la ténuité d'un filament tantôt lisse (*Mibora minima*), tantôt couvert d'aspérités (*Festuca heterophylla*) ; c'est alors, par rapport à la gaîne, une arête subapiculaire, une arête analogue à celle qu'on trouve au sommet des paillettes inférieures de certains *Bromus ;* car, sur les paillettes, comme sur les feuilles, le LIMBE et la LIGULE ne se forment qu'après coup sur la paillette, qui, dans le jeune âge, est aussi bien close et imperforée que la GAÎNE CAULINAIRE ; aussi, lorsqu'on promène le scalpel de bas en haut, à travers la nervure ou la réunion des nervures [2] qui donnent naissance à l'arête, éprouve-t-on les mêmes obstacles pour passer dans le corps de l'arête, que pour passer de la gaîne dans le corps des limbes.

307. 1er COROLLAIRE. La gaîne, la ligule et le limbe, ne sont pas des organes tellement exceptionnels, qu'on ne les retrouve, avec tous leurs caractères, dans plusieurs autres familles monocotylédones et dicotylédones (130) ; ainsi, les Polygonées, les Ombellifères, surtout les espèces aquatiques, ont des feuilles alternes, organisées comme les feuilles des graminées, la forme du limbe exceptée. Dans les *Polygonum*, le limbe simple tient par un pétiole court à la gaîne, comme cela a lieu dans le *Nastus* (306). Dans la plupart des Ombellifères, ce pétiole acquiert de grandes dimensions, et se ramifie en feuille décomposée. Mais dans le principe leur gaîne est imperforée ; plus tard le pétiole de la feuille se développe à l'extrémité d'une ou de trois à cinq nervures réunies, qui disparaissent à ce point d'insertion ; en sorte que si la ligule se montre quelquefois sillonnée de nervures, les nervures médianes manquent, et la ligule est parinerviée (275).

308. Sur la tige du *Melianthus major*, cette ligule parvient à des dimensions extraordinaires pour un organe en apparence aussi secondaire, et elle conserve une grande intégrité sur ses bords ; les deux nervures latérales sont très-saillantes et viennent se réunir au sommet, séparées entre elles par tout l'espace qu'aurait divisé la nervure médiane, si celle-ci n'avait pas donné naissance, dès la base, au pétiole de la feuille [3] ; de plus elle se confond avec la gaîne, et forme, une fois développée, une collerette autour de la tige qui continue à s'allonger.

309. 2e COROLLAIRE. Mais la ligule ne conserve pas toujours une forme aussi régulière ; elle apparaît le plus souvent déchirée, et comme rongée au sommet, souvent dentée par le prolongement des nervures ; d'autres fois elle se fend en deux portions, en deux oreillettes opposées. Lorsque cela arrive sur une feuille dont la gaîne est nulle, et que la division des deux portions de la ligule affecte une certaine régularité, ces deux divisions pren-

[1] *Annales des sciences nat.*, t. V, pl. 8, fig. 1.

[2] Dans les *Bromus* et les *Festuca*, l'arête est formée aux dépens de la réunion des trois nervures médianes, et même, dans certaines espèces, aux dépens des cinq qui traversent la paillette.

[3] *Ann. des sciences nat.*, t. VIII, pl. 24, fig. 3.

nent le nom de *stipules* (47). Le *Ficus rubiginosa* (pl. 11, fig. 7 et 8) fournit un exemple saillant de cette transformation de la ligule en deux stipules, par la division dorsale et antérieure, de sa base au sommet. Dans le principe, ces deux stipules, soudées par leurs bords et au sommet (pl. 11, fig. 7 *sti*), forment la sommité close du rameau, et emprisonnent comme dans un légume uniloculaire, le bourgeon terminal destiné à continuer la tige. Le pétiole de la feuille (*fi*) est inséré à leur base; lorsque les deux moitiés latérales se séparent elles se rejettent comme deux valves sur les deux côtés du pétiole (fig. 8), et mettent à nu le bourgeon terminal (*g* β *fi'*) et les trois bourgeons axillaires (*ggg*), qu'elles recélaient et qui affectent la forme de trois grosses glandes. Les deux latéraux (*g*) tombent; le médian seul (*g* α) se développe. Chez le platane, la gaîne ne s'ouvre en stipules qu'à son sommet, en sorte qu'elle accompagne, en forme de fourreau, la tige de son bourgeon, jusqu'à une certaine distance du point d'insertion du pétiole; et qu'elle étale ses deux stipules en une sorte de collerette dentée, au sommet du fourreau. Le *Passiflora alba* (pl. 6, fig. 9 et 10) présente le phénomène du *Ficus* d'une manière presque aussi pittoresque.

Les stipules de toutes les autres plantes (pl. 21, fig. 7) ont toutes la même destination, et commencent toutes par être soudées ensemble, et par emprisonner le bourgeon dans leur capacité. Pour les observer dans cette disposition, on n'a qu'à les étudier dans leur extrême jeunesse.

510. Si, dans les graminées, dans le *Nastus*, par exemple, le limbe s'était formé à la base de la gaîne, au lieu de se fermer à une certaine hauteur; ou, en d'autres termes, si dès l'instant de l'apparition du limbe la gaîne avait continué son développement au-dessus du point d'insertion du limbe, et que toute la portion inférieure fût restée stationnaire; qu'enfin la gaîne se fût fendue longitudinalement, par sa lacune dorsale comme par sa partie antérieure, les graminées auraient semblé dépourvues de gaînes, et leur GEMMATION (51) eût été entièrement analogue à celle du *Ficus rubiginosa*.

511. 3ᵉ COROLLAIRE. En conséquence, la gaîne et la ligule sont deux parties plutôt idéales, que distinctes de l'organe destiné à recéler le bourgeon; c'est l'insertion du limbe qui est leur limite commune, limite infiniment variable; et lorsque l'insertion a lieu à la base de l'organe, la ligule et la gaîne se confondent, et prennent le nom de stipule simple dans le *Melianthus* (508), et double dans les autres genres.

512. Mais si la nervure médiane de cet organe ne se développe nulle part en pétiole, et qu'elle continue sa végétation dans la substance de la feuille elle-même, la gaîne, la ligule et le limbe resteront confondus sous une seule et même forme, sous la forme d'une feuille perfoliée (pl. 7, fig. 30).

513. 4ᵉ COROLLAIRE. Nous avons déjà eu occasion de nous assurer combien est variable le point d'insertion du pétiole, sur la gaîne qui enveloppe le jeune bourgeon terminal. Il aurait donc pu arriver que ce limbe ou ce pétiole se fût développé, juste au sommet de la gaîne elle-même. Dans ce cas, la ligule aurait disparu, et la gaîne, surtout si elle avait épaissi sa substance, eût été un pétiole canaliculé à l'égard du limbe, et la feuille n'eût pas paru stipulée. Or, on doit assigner cette explication à tous les pétioles non stipulés des plantes; on les trouve toujours canaliculés (pl. 29, fig. 3 et 6 *pi*), et c'est ce canal terminé en voûte, plus ou moins près du limbe, sur la partie antérieure du pétiole, c'est ce canal, dis-je, qui, en sondant ses deux bords, a servi de gaîne au bourgeon naissant (*g*), et l'a recouvert de son sommet voûté, comme d'une ligule.

514. De là vient qu'en général les pétioles des feuilles, qu'on trouve munis à leur base de deux stipules fortement caractérisées, sont arrondis, et que, dans le plus grand nombre des cas contraires, on les trouve canaliculés.

515. 5ᵉ COROLLAIRE. De même que les

stipules qui sont antérieures en formation à la feuille (303) s'arrêtent dans leur développement, ou tombent (47), pendant que la feuille poursuit le sien avec énergie; de même le contraire peut arriver, c'est-à-dire que, dès le principe de leur formation, le limbe et le pétiole s'arrêtent, ou le pétiole seul se développe en vrille (49), ou en épine (50), enfin que les stipules survivent et grandissent; et alors la plante n'offre plus que des stipules rangées sur deux rangs parallèles, et point de feuille. C'est le cas du *Lathyrus aphaca*.

316. 6e COROLLAIRE. Ce que je viens de dire du pétiole et du limbe, par rapport aux stipules, c'est-à-dire à la gaîne, peut se dire, de la même manière, de la totalité de l'organe foliacé qui entoure l'articulation, par rapport aux divers appareils du bourgeon qu'il recouvrait dans le principe, et qui ont pris naissance dans la capacité de son enveloppe; c'est-à-dire que la gaîne pourra rester stationnaire pendant que son bourgeon prendra son essor, pendant que la nervure médiane de la feuille parinerviée, de l'organe stipulaire de celui-ci, se développera, sous forme d'entrenœud (285); et si, dans cette hypothèse, la nervure médiane de la gaîne n'arrive pas jusqu'au sommet, qu'elle se soit tout à coup arrêtée, après avoir manifesté les premiers symptômes d'un développement pétiolaire, la gaîne ne conservera alors que les apparences d'une petite collerette que le descripteur négligera, mais dont l'observateur ne manquera pas de tenir compte. Il arrivera même tôt ou tard, par le progrès de la végétation des organes supérieurs, que cette gaîne, caduque comme certaines stipules, éphémère comme un organe appauvri, s'oblitérera de telle sorte qu'il n'en restera plus que la place, marquée par une tache circulaire, d'une couleur différente de celle des deux entrenœuds que son articulation sépare.

317. Or, c'est sous cette forme plus ou moins prononcée qu'on rencontre l'organe foliacé, sur toutes les articulations du *rachis* des épis (pl. 15, fig. 12) ou des panicules; elle est très-visible sur toutes les articulations d'un gros calibre du *Poa aquatica* [1] (pl. 10, fig. 5 *fl*).

318. Si la nervure médiane, au lieu de s'arrêter après avoir manifesté une première tendance vers le développement pétiolaire, continue sa végétation dans le sein de la substance de la gaîne, l'organe foliacé, même sur les plantes *à feuilles composées* (68) *et décomposées* (69), prendra la forme simple, ovale, acuminée, que représente la figure 7 de la pl. 18; elle prendra le nom de FOLLICULE (44), feuille en miniature et pour ainsi dire rudimentaire, mais qui n'en possède pas moins toutes les facultés reproductrices; car, comme la feuille, cette écaille a continué la tige, ou elle est capable de la continuer par son bourgeon axillaire. Le contraste de ces deux sortes de foliations se montre très-bien sur la tige développée de l'Asperge commune (*Asparagus officinalis*).

319. 7e COROLLAIRE. Toute tige est terminée par un follicule clos, qui la recouvre, par son sommet, comme d'une espèce de coiffe, et qui l'entoure complétement à la base; c'est dans le sein de ce follicule ainsi clos, que s'élaborent l'entrenœud et la feuille suivante. Si certaines tiges, parvenues à leur plus grand développement, ne sont pas entourées par la base de chaque feuille ou follicule, c'est que celles-ci sont restées stationnaires, pendant que la tige continuait son développement en diamètre.

320. 8e COROLLAIRE. La feuille, d'abord close, ne se fend en général que sur la face opposée à la nervure médiane, et en dessoudant ses deux bords.

321. 7e COROLLAIRE. Jamais on ne trouve la feuille supérieure ayant sa nervure médiane immédiatement au-dessus de la nervure médiane de la feuille qui lui est

[1] *Bull. universel des Sciences et de l'Industrie*, sect. 2, mars 1827, n° 249.

immédiatement inférieure. Ces deux feuilles sont ou alternes (71, 1°), ou opposées (71, 2°), ou en spirale (71, 4°), deux dispositions qui ne sont qu'une modification de la disposition alterne.

5° THÉORÈME.

322. L'ÉPI ET LA PANICULE (73, 6°, 7°), CHEZ LES GRAMINÉES, SONT ORGANISÉS SUR LE TYPE DU CHAUME (56, 1°); ET, EN GÉNÉRAL, L'INFLORESCENCE (72), DANS TOUTES LES AUTRES FAMILLES, EST LA RÉPÉTITION DE LA FOLIATION (53) CAULINAIRE.

323. *Première partie*. Et d'abord, quant à l'épi : soit un épi de *Lolium* (pl. 15, fig. 11); en admettant que la tache circulaire (*fl*) qui correspond à l'articulation, représente la gaine rudimentaire (316), on trouvera, ce qu'indique d'avance la théorie, que l'épillet (*lc*), (75, 12°) que nous avons démontré être l'analogue du bourgeon caulinaire (*g*), que cet épillet, dis-je, alterne avec le limbe de la feuille caulinaire immédiatement inférieure, c'est-à-dire de la feuille qui termine le chaume que continue l'épi; que, par conséquent, cet épillet alterne avec le bourgeon axillaire de cette feuille (265, 3°). La GLUME unique de cet épillet ne pourra manquer d'être considérée comme la première feuille imparinerviée du bourgeon, lorsqu'on la verra, par la dissection, sortir du sein d'une feuille parinerviée, qui reste nichée dans la concavité du *rachis*, que nous avons démontré être l'analogue et du pédoncule des fleurs (285), et de l'entrenœud du chaume (295), et enfin de la nervure médiane détachée de toute paillette. Nous avons représenté (pl. 16, fig. 15, 14) les formes les plus ordinaires sous lesquelles s'offre cette feuille parinerviée, cette stipule (309), sur presque toutes les articulations de l'épi du *Lolium* [1].

Que si l'on continue l'observation sur les articulations suivantes, on ne manquera jamais de trouver que l'ordre d'alternation des organes est aussi rigoureusement observé sur l'épi que sur le chaume; que les épillets (*lc*) et le rachis (*ra*) y occupent respectivement les mêmes places que les bourgeons et les entrenœuds sur le chaume.

324. Si l'épi vient à se ramifier (pl. 15 fig. 11), déviation assez triviale dans nos champs, ce phénomène a lieu d'après le même mécanisme que la ramification du chaume (502).

325. Sur les épis de froment, *Triticum*, la *feuille rudimentaire* (qui n'est marquée sur les *Lolium* que par une tache) se montre à l'extérieur sous forme d'une collerette (*fl*) (pl. 15, fig. 12), en sorte qu'ici rien ne manque, à la démonstration, de tout ce qu'elle est en droit d'exiger de saillant; seulement les épillets sont tournés de droite à gauche, au lieu d'être adossés, comme ceux du *Lolium*, contre le *rachis*.

Mais ici la feuille parinerviée manque toujours entre le rachis; et, d'un autre côté les deux glumes sont tellement opposées entre elles, si bien insérées sur la même articulation, et tellement soudées à leur base, que, pour rester fidèle à l'analogie, qui est un guide si infaillible dans l'étude de cette famille, on est forcé de les considérer comme représentant chacune une moitié de la feuille parinerviée; de sorte que chacune d'elles agissant séparément et pour son compte, il s'ensuivra que l'une ou l'autre aura été la matrice de l'épillet, qui, dès-lors, aura pris nécessairement la position latérale, au lieu de la position dorsale de l'épillet du *Lolium*; et l'ordre d'alternation datera de l'une des glumes, qui dérivent de la feuille parinerviée, au lieu de dater du *rachis*, qui représente la nervure médiane de cette feuille parinerviée.

326. Cette dernière interprétation nous offre la transition la plus naturelle à la démonstration de la PANICULE (73, 6°).

Nous avons déjà eu l'occasion de faire observer que les nervures étant des organes complexes et d'une structure analogue, elles sont toutes susceptibles

[1] J'ai souvent rencontré des panicules de *Lolium perenne*, dont certaines articulations du rachis portaient une feuille complète, quoique réduite.

de prendre le développement que l'on a lieu de remarquer sur quelques-unes; que, par conséquent, s'il est démontré que la nervure médiane d'une feuille renferme en elle la propriété de se développer en pédoncule ou entrenœud (289), il est rigoureusement logique de prévoir que toutes les nervures latérales de la même feuille sont capables, en recevant la même impulsion que la médiane, de se développer de la même façon.

327. Or, si cette déviation arrive aux deux nervures latérales de la feuille parinerviée; et que leur bourgeon reste stationnaire à l'état d'embryon, l'articulation portera deux épillets sessiles, si l'épillet se forme dès la base, ou pédonculés (286) si l'épillet se forme au sommet de la nervure; enfin deux rameaux, si l'épillet ne commence à se former sur chacun de ces développements, qu'après un certain nombre de petites bifurcations caulinaires.

328. Si, au contraire, les deux nervures latérales de la feuille parinerviée partagent les bienfaits de cette impulsion nouvelle avec leur bourgeon commun, l'articulation portera trois épillets [1] ou trois rameaux; et si chaque articulation du *rachis* reproduit le même phénomène; on aura une alternance de ramifications, comme, sur le chaume, on a une alternance de bourgeons. Cette alternance de ramifications est ce qu'on nomme panicule.

329. Admettons que ce développement ait lieu, non pas par la feuille imparinerviée qui devrait sortir la première de son sein (dans le cas où celle-là conserverait son impulsion gemmaire), et que chaque nervure de cette feuille imparinerviée donne naissance à un rameau; dans cette hypothèse, la panicule sera formée par des semiverticilles alternes, à trois, cinq, sept, etc., rameaux principaux, selon que la feuille, qui se décompose ainsi, aurait dû avoir trois, cinq, sept, etc., nervures.

330. Eh bien! non-seulement on retrouve ces diverses dispositions indiquées par la théorie, sur les diverses panicules des graminées, non-seulement il est facile de distinguer et de marquer du doigt, sur chacune de leurs articulations, et la feuille rudimentaire (*A.* pl. 19, fig. 3; et pl. 10, fig. 5), et l'origine des rameaux occupant la place théorique du bourgeon; mais encore il n'est pas rare de trouver, dans les champs de *Raygrass*, des échantillons de *Lolium* (pl. 15, fig. 11), qui, en se jouant de leur loi générique, se plaisent à peindre aux regards l'exactitude de ces suppositions; et, comme chacune de ces déviations du type de l'épi vers le type de la panicule, laisse souvent à sa base quelques vestiges de l'organe d'où elles proviennent, il est facile, en *restituant* les anciens rapports d'insertion, de constater leur origine, et de donner à nos principes la plus éclatante application [2].

Nous aurons lieu de revenir sur ce sujet en nous occupant plus tard des métamorphoses génériques.

331. COROLLAIRE DE CETTE PREMIÈRE PARTIE. L'ordre d'alternation et de structure se représente tout aussi rigoureusement, sur chaque bifurcation du rameau, que sur l'articulation principale de la panicule. Sur chacune de ces articulations de seconde, troisième, etc., formation, il est facile de distinguer 1° la *feuille rudimentaire*, souvent réduite à une simple tache circulaire, 2° l'analogue du *rachis*, 3° l'analogue du *bourgeon* qui continue la tige d'un côté, en même temps que le rachis la continue de l'autre.

332. *Deuxième partie du théorème.* Il en est des inflorescences des autres familles comme de l'inflorescence ÉPI et PANICULE de la famille des graminées; c'est-à-dire que chez toutes les familles des végétaux les

[1] C'est le cas des *Hordeum*, que l'on désigne sous les noms d'*Hordeum hexastichum*, *tetrastichum*, *distichum*, selon que les trois épillets mûrissent, ou que un ou deux avortent sur chaque articulation.

[2] *Annales des sciences d'observation*, t. 1; p. 242, 1829, et t. IV, p. 274.

inflorescences sont la répétition de la foliation caulinaire (71).

Car tout rameau provient du bourgeon éclos dans l'aisselle d'une feuille et d'une tige; la disposition des rameaux entre eux doit donc être absolument la même que la disposition des feuilles entre elles. Si le contraire semblait arriver, il en faudrait conclure, ou que le phénomène est dû à une simple modification accessoire du type, ou que la plante possède deux espèces de foliation. Soit, par exemple, l'*Euphorbia* (pl. 21, fig. 6): la foliation caulinaire est en spirale, et tout à coup le sommet de la tige se termine brusquement en une ombelle à cinq rayons, avec un involucre à cinq follicules. Mais si l'on examine plus attentivement l'échantillon, on s'assurera que la disposition en spirale y est tout aussi distincte, quoique plus pressée que toute la tige inférieure; il en sera de même des rameaux, qui partent chacun évidemment de l'aisselle du follicule correspondant. Si, enfin, on examine le centre de l'ombelle, le point vers lequel les cinq rameaux convergent, on y découvrira en miniature (α) la continuation de la tige qui est restée rudimentaire, la séve qui lui était destinée ayant été épuisée par le développement des rameaux floraux. En conséquence, dans le cas où la tige aurait continué à se développer, l'inflorescence aurait pris évidemment la disposition en spirale, au lieu d'affecter l'apparence de l'ombelle.

Plus haut, chacun de ces rameaux se bifurque; mais on remarque que la foliation quitte la disposition en spirale, pour prendre la disposition opposée, et le rameau se termine par une fleur, qui est l'unique terminaison réelle d'un rameau.

333. L'inflorescence des ombellifères est formée d'après le type que nous venons de décrire.

334. Dans le *Viburnum tinus* (laurier tin) la foliation est opposée, croisée (71, 3°). L'inflorescence qui prend la forme de corymbe ne déroge pas à la foliation; les rameaux sont disposés par paires croisées, ayant chacun à leur base leur follicule en forme d'écaille.

335. Dans les *Liliacées*, l'inflorescence ne dément jamais la disposition en spirale de la foliation, vu que chaque fleur nait presque immédiatement dans l'aisselle de la feuille; et lorsque ces fleurs et ces feuilles se pressent à une certaine hauteur de la tige, et que le haut de la tige cesse d'être florigère, on a alors cet assemblage de fruits surmontés d'une touffe de de feuilles, qui forme ce que communément on désigne sous le nom de *fruits des ananas*.

336. Dans les démonstrations spéciales, nous nous occuperons, avec plus de détail, de l'inflorescence qui donne lieu au réceptacle des composées (pl. 32, fig. 1).

337. Il serait inopportun de fournir un plus grand nombre d'exemples à l'appui d'une proposition dont l'évidence ne saurait manquer de ressortir de la moins longue dissection.

338. 1er COROLLAIRE. En remontant de la base de la tige, on s'aperçoit que la forme de la feuille se simplifie et s'amoindrit, à mesure qu'on approche du point où la tendance à l'inflorescence commence à se manifester; là, l'organe foliacé se réduit quelquefois aux dimensions d'une écaille microscopique. Cette dégradation de forme a lieu d'une manière tellement continue, qu'il suffit de voir un échantillon vivant, pour en admettre l'évidence.

339. 2e COROLLAIRE. Tout pédoncule de fleur s'est développé dans l'aisselle d'un organe foliacé; et si, sur certaines espèces, cet organe échappe à l'observation, c'est, ou qu'il est tombé, ou qu'il est trop exigu pour être aperçu à la simple vue, ou que, par le développement ultérieur des organes auxquels il a donné naissance, il a fini par s'oblitérer en se confondant avec leur substance. Dans ce dernier cas, on en retrouve la trace sous forme d'une tache, en général jaunâtre ou rougeâtre. Ainsi, au premier coup d'œil, on serait tenté de croire que les fleurs se développent d'une manière anomale sur le bord de la singulière tige du *Xylophylla*

(pl. 28, fig. 9), tige qui affecte les formes les moins contestables d'une feuille; ces petites fleurs ressemblent assez à des petites glandes développées sur les dents d'une feuille ordinaire; mais, par un examen plus soutenu, on découvre l'existence ou au moins la trace d'un follicule écailleux sur chacune de ces dentelures, et cette écaille est la feuille dans l'aisselle de laquelle chaque petite fleur (fig. 12) s'est développée.

340. Comme en fait de décroissement il n'est pas de limite, il serait impossible de désigner les dimensions extrêmes auxquelles puisse parvenir l'organe générateur du bourgeon à fruit ou à fleur, le follicule de l'inflorescence; ses dimensions varient depuis les feuilles du bananier jusqu'à la consistance d'une simple tache. Mais dans la préfoliation extrêmement jeune, ces deux extrêmes n'ont pas de plus grandes dimensions l'un que l'autre; ils sont réduits à la grosseur d'une glande; et ces deux glandes sont marquées, par les lois de la végétation, pour des destinées bien diverses.

341. 3° COROLLAIRE. Puisqu'à mesure que la feuille tend à donner naissance à un bourgeon à fleur, on la voit tendre à modifier, à simplifier, à amoindrir sa forme, il faut nécessairement conclure qu'elle tend aussi à modifier ses fonctions, à devenir un organe producteur d'un autre genre que la feuille, quoique ayant la même origine qu'elle; de feuille à bourgeon à bois, elle devient feuille à bourgeon à fruit; de feuille caulinaire, elle devient feuille florale. Nous avons conservé à la première le nom de FEUILLE (42); nous avons donné à l'autre celui de FOLLICULE (44), mot qui, sans rien préjuger, indique suffisamment et l'origine et la nouvelle destination de l'organe.

6° THÉORÈME.

342. LA RADICATION A LIEU CHEZ LES GRAMINÉES, LES PLANTES BULBEUSES, ETC., D'APRÈS LE TYPE DE L'INFLORESCENCE (332); ELLE SE FORME PAR VERTICILLES ALTERNES.

343. DÉMONSTRATION. C'est sur les tiges des graminées gigantesques, telles que la canne à sucre, le maïs, etc., que ce fait paraît dans toute son évidence. Soit une tige de MAÏS arrivée à son développement complet; à mesure que ses articulations ressentent le voisinage du sol, on observe, à la base de l'entrenœud, une couronne de tubercules blanchâtres, qui ne tardent pas à pousser devant eux la feuille dans l'aisselle de laquelle ils se trouvent, et à descendre vers la terre; après avoir brisé cet obstacle, ou après que cet obstacle, s'est de lui-même oblitéré, chacun de ces tubercules (α fig. 3, pl. 10) devient une racine, qui garde sa simplicité, tant que son développement a lieu dans les airs, et qui ne se ramifie qu'après s'être plongée dans l'ombre de la terre. Or, si l'on examine l'ordre dans lequel ces racines sont disposées, sur chacune des articulations qui leur ont donné naissance, on ne manquera pas de reconnaître que chacun de ces organes, primitivement tuberculeux, alterne avec ceux de l'articulation inférieure et de l'articulation supérieure; en sorte que la ligne perpendiculaire, qui passe par le centre d'une racine, ne peut traverser qu'une racine d'une troisième articulation, soit supérieure, soit inférieure; elle passe à une égale distance de deux tubercules (α), ou de deux racines (*rd*) de l'articulation qui arrive immédiatement après l'articulation, laquelle sert de point de départ. Si, par la dissection et par une coupe longitudinale, on cherche l'origine interne, la matrice, pour ainsi dire, de chacune de ces racines, on reconnaîtra, sans beaucoup de difficulté, que chacune d'elles a pris naissance sur une des nervures longitudinales de l'entrenœud à la base duquel on les voit. La fig. 2, pl. 10, peint aux yeux cette insertion. D'un autre côté, on observe, à l'extérieur de l'entrenœud, une nervure qui offre des dimensions énormes par rapport à ses congénères, et qui fait saillie, comme une côte, au dehors; c'est la nervure qui correspond à la nervure médiane de la feuille dont se couronne l'entrenœud, et qui n'en est que la continuation; de sorte que, même

après la chute des feuilles, il est encore facile de s'assurer de l'ordre d'alternation de tous ces organes au moyen de cette nervure; or, en s'orientant de cette manière, on ne tarde pas à se convaincre que chacun de ces verticilles radiculaires alterne avec le verticille immédiatement supérieur et inférieur, de la même manière que l'entrenœud et que la feuille qu'il supporte alterne avec la feuille immédiatement supérieure et avec la feuille immédiatement inférieure; c'est-à-dire qu'en prenant, pour point médian d'un verticille, la tubercule (α pl. 10, fig. 3) ou la racine (*rd*) qui a pris naissance sur la base de la nervure médiane ou côte longitudinale de l'entrenœud, le point médian des verticilles inférieur se trouvera du côté opposé.

344. Remarques que les entrenœuds se raccourcissent, et que, par conséquent, les insertions des feuilles (*fi*) et les verticilles radiculaires se pressent d'autant plus qu'ils se trouvent placés plus près de la base de la tige, rapprochement qui est susceptible d'arriver à un tel degré, que les entrenœuds disparaissent à l'œil, et que les tubercules radiculaires semblent partir de la base de la feuille, et non de l'entrenœud.

345. Or, sur les bulbes des liliacées, par exemple, ce dernier cas est la disposition normale. Mais l'ordre d'alternation n'en est pas moins invariable; car les tubercules radiculaires partent ici, comme chez les graminées, des nervures de la feuille; et comme les feuilles de la bulbe alternent entre elles, il s'ensuit que chaque verticille de tubercules radiculaires alternerait avec le supérieur et l'inférieur, s'ils se développaient tous ensemble la même année : ce qui n'a pas lieu chez toutes les bulbes. En effet, la feuille externe dure toute la saison; et les autres, c'est-à-dire celles que celle-ci emprisonne dans sa substance, n'étant pas en contact immédiat avec le sol, ne produisent point de racines.

La bulbe n'a donc qu'un seul verticille de radicelle chaque année. Mais on observe à sa base un plateau qui indique assez clairement encore l'ordre d'alternation, par les débris qu'il conserve de toutes les feuilles des années précédentes. La figure 11 de la pl. 1, représente une section transversale de la feuille externe d'une bulbe de *Hyacinthus non scriptus*, section prise très-près du plateau radiculaire; on y voit que les racines (*rd*) correspondent chacune à une nervure de la feuille, et que c'est sur une nervure que la racine prend naissance.

346. La fig. 6, pl. 28, peut donner une idée de la formation du plateau radiculaire des bulbes. Les bulbes de tulipe qui sont destinées à végéter l'année suivante (β), n'ont point de plateau; mais la bulbe qui commence à pousser des feuilles (α) laisse déjà voir à sa base une couronne de petits tubercules qui cherchent à se faire jour au-dehors sous forme de racines, et à élargir le cercle du plateau, que l'on distingue à peine sur les autres.

347. 1er corollaire. En conséquence, par sa structure, la radication du maïs ne diffère en aucune manière de l'inflorescence de sa panicule. On retrouve, sur la première comme sur la seconde, la feuille réduite (*fi* pl. 10, fig. 3), au-dessus d'elle un verticille alternant avec le supérieur et l'inférieur, et qui est une dépendance, une décomposition, pour ainsi dire, du système des nervures; en sorte que la loi d'alternation des organes dans cette famille se montre invariable de la base jusqu'au sommet du chaume.

348. 2e corollaire. Les racines tronquées, *præmorsæ* (24, 5°) ne tirent pas ce caractère d'un mécanisme différent de celui que nous venons de décrire; leurs racines se sont développées par verticilles. Il est des palmiers, dont le stipe ne tient au sol que par les verticilles de ses grosses racines, cramponnées au sol, comme tout autant de cônes emboîtés les uns dans les autres, et dont le stipe termine le sommet. Et il ne faudrait pas croire que ces racines se sont toutes développées dans le sol, et qu'elles ont été ensuite mises à nu par l'action des eaux ou des éboule-

ments ; car, ainsi qu'on peut s'en assurer, dans nos serres, sur les *Pandanus*, les *Pothos*, etc., on les voit sortir en masse de la base de la tige sérienne, comme de gros stolons blancs, qui semblent se diriger vers le ciel, empêchés qu'ils sont, par les verticilles inférieurs, de se diriger immédiatement vers la terre qui les attire.

349. 3e COROLLAIRE. Les racines, comme les rameaux, tirent leur origine d'un organe vasculaire, plus ou moins enfoncé dans le tissu régénérateur ; car ce que jusqu'ici nous avons désigné sous le nom de nervures, est un faisceau d'organes vasculaires. Mais les radicelles ne diffèrent des racines que par leurs proportions, sortes de différences relatives qui ne sont que des différences d'âge, c'est-à-dire que des différences passagères. Les radicelles sont aux racines, ce que les rameaux de deuxième formation sont aux grosses branches (38), et ce que les rameaux de troisième formation sont aux rameaux de deuxième formation, ainsi de suite. Or, de même que les rameaux, de quelque étage, de quelque formation qu'ils soient, se développent tous d'après les mêmes lois ; de même les radicelles de deuxième, de troisième, etc., formation, doivent se développer d'après la même formule que les grosses racines.

Examinons la formation d'une grosse racine appartenant à un des verticilles dont nous venons de parler (343) (pl. 5, fig. 10) ; nous trouverons que, dans le principe, le tubercule (*α*) est imperforé comme une grosse glande ; qu'il s'allonge et se distend pendant quelque temps sans donner les signes du plus petit déchirement ; mais bientôt on découvre que son épiderme s'est déchiré circulairement en deux moitiés, dont l'une (*β*) reste attachée à la surface de l'entrenœud, sous la forme d'une gaîne (26), et l'autre, emportée par le sommet de la racine, se développe sous la forme d'une coiffe (25) qui subsiste aussi longtemps que le développement radiculaire a lieu dans l'eau.

350. Les radicelles de deuxième, troisième, etc., formation, ne surgissent pas plus de la surface des racines jeunes et encore tendres, que les rameaux caulinaires de deuxième, troisième, etc., formation ne surgissent immédiatement de la surface des rameaux verts et jeunes. Lorsqu'elles se bifurquent, c'est vers leur sommet, et c'est par un nouveau déchirement du sommet, dont les débris subsistent sous forme de gaîne. Ce débris, moins régulier que la feuille, n'en joue pas moins le même rôle que celle-ci ; il recèle comme elle, dans son sein, le bourgeon d'une racine, comme l'autre recèle le bourgeon d'un rameau.

351. Une fois que les radicelles sont passées à l'état de grosses racines, de RACINES-MÈRES, elles acquièrent, comme les BRANCHES-MÈRES (38), la propriété de pousser des BOURGEONS ADVENTIFS de racines (39). Ce n'est pas encore le lieu de donner plus d'extension à ces analogies ; il suffit de les avoir déduites par un corollaire fondamental.

352. 4e COROLLAIRE. La gaîne radiculaire étant le débris d'un organe qui s'est déchiré pour ouvrir un passage à un organe interne de nouvelle formation, il est évident que la forme qu'elle adoptera dépendra du mode de traction, dont le déchirement est la conséquence. Il n'est donc pas de l'essence de ce débris de conserver la forme d'une gaîne. Sur les racines pivotantes (23, *α*), comme, par suite du développement transversal des organes internes, l'enveloppe externe et primitive s'est trouvée distendue dans le sens de la largeur, plutôt que dans le sens de la longueur de la racine ; le déchirement s'est opéré longitudinalement de chaque côté ; et sur le *Radis* comestible, chacun a pu remarquer deux petits débris lancéolés, aigus, adhérant intimement à la racine, ayant la même couleur qu'elle, la pointe en bas et l'insertion au collet ; ce sont les analogues de la gaîne radiculaire des graminées ; ce sont, si je puis déjà m'exprimer ainsi, les deux COTYLÉDONS de la racine, les antagonistes des deux cotylédons de la plumule (129).

7e THÉORÈME.

353. LA FEUILLE OU PLUTÔT LE FOLLICULE, SANS PERDRE SON UNITÉ ORGANIQUE, PEUT SE DÉCOMPOSER EN AUTANT DE FEUILLES QU'IL A DE NERVURES.

354. DÉMONSTRATION. Nous avons déjà démontré que chaque nervure du follicule a par-devers elle la faculté de donner naissance à un pédoncule (329).

355. D'un autre côté, nous avons fait voir que ce pédoncule, né d'une nervure médiane, n'était pas un organe d'une structure tellement simple, qu'il ne puisse, dans certains cas, acquérir à son tour un certain nombre de nervures, séparées entre elles par un parenchyme cellulaire (196), de telle sorte que, s'il reste stérile, il prend la forme et joue le rôle d'une véritable feuille. Or, cette modification du pédoncule se réaliserait tout aussi bien sur chaque nervure latérale, que sur la nervure médiane, si chacune d'elles se trouvait placée dans les mêmes circonstances favorables.

356. Mais si cette déviation avait lieu, alors l'articulation qui supporte le follicule embrassant, supporterait un verticille d'autant de folioles que le follicule possédait primitivement de nervures.

357. Du reste, les feuilles pétiolées de certaines espèces, en décomposant la simplicité de leur type, nous fournissent l'exemple le plus positif de la théorie du problème. On voit en effet sur le même individu, la feuille simple par son caractère spécifique, devenir bilobée (pl. 8, fig. 105), trilobée (fig. 104), enfin multilobée, et cela d'une manière si peu limitée, que chacun de ses rameaux isolément décrit serait dans le cas de donner lieu à la création d'une espèce différente; et ce genre de mystification n'a pas manqué aux descripteurs de plantes exotiques, quand, pressés de publier, ils ne les ont étudiées que dans l'herbier.

358. Or, lorsque les feuilles se décomposent ainsi, chaque lobe est organisé comme la feuille entière, ayant sa nervure médiane, qui, dans la feuille entière, est une des nervures latérales; de cette façon, lorsque la division des parties arrive jusqu'au pétiole, la feuille simple est remplacée par tout autant de folioles qu'elle a de nervures; elle forme un verticille au sommet du pétiole. Si le pétiole devenait tige (56), le mot de verticille serait le mot propre pour désigner cette espèce de feuille.

359. La feuille parinerviée des graminées, en se divisant en deux portions, dans la concavité du *rachis* des *Lolium* (pl. 16, fig. 14), arrive de passage en passage jusqu'à représenter deux follicules uninerviés (323).

360. COROLLAIRE. Le verticille de feuilles (pl. 7, fig. 25) étant une simple décomposition d'une feuille caulinaire sessile et embrassante (56, 5°), il s'ensuit ou bien 1° que chaque verticille doit alterner avec le verticille inférieur d'un côté, et avec le verticille supérieur de l'autre (301), de manière que, si l'on parvient à remarquer, dans un verticille, une foliole que ses dimensions permettent de considérer comme l'analogue de la nervure médiane, on est sûr de retrouver la foliole médiane du verticille supérieur et du verticille inférieur sur le côté opposé de la tige; ou bien 2° que, si le verticille possède deux folioles médianes opposées diamétralement l'une à l'autre, et que chaque verticille puisse être considéré, comme émanant de deux feuilles sessiles et opposées (71, 2°), on est sûr de trouver que les folioles médianes de tous les verticilles se croisent à angle droit (71, 3°), comme l'auraient fait les feuilles elles-mêmes, si elles étaient restées simples.

361. Il est une remarque qui ne saurait échapper à l'observation, c'est que la disposition verticillée suppose toujours une articulation sur la tige; d'un autre côté, il n'existe pas une seule articulation de tige sur laquelle on ne trouve inséré un système foliacé, avec son bourgeon axillaire.

8e THÉORÈME.

362. L'EMBRYON, CHEZ LES GRAMINÉES, EST ORGANISÉ COMME UNE ARTICULATION QUELCONQUE DU CHAUME.

363. HYPOTHÈSE. Soit une articulation d'une tige souterraine de chiendent (pl. 15, fig. 1), et un embryon en germination (pl. 15, fig. 2), dépouillé par la dissection de la majeure partie de son périsperme (*al*). Pour que la démonstration soit complète, il faut que nous retrouvions sur celui-ci rigoureusement les mêmes organes, et dans les mêmes dispositions relatives que sur celui-là.

364. DÉMONSTRATION. Nous avons déjà démontré (295) que toutes les fois qu'un bourgeon se développait dans l'aisselle d'une feuille de graminée, il apparaissait enveloppé d'une feuille binerviée qui, en s'ouvrant au sommet, livrait passage aux organes internes. De même, lorsque par la germination la plumule (*pm*) des graminées se développe, elle apparaît enveloppée de la même feuille parinerviée (pl. 15, fig. 2 *sti*) qu'elle finit par perforer au sommet, dans le bourgeon caulinaire ou folliculaire (44). Mais la feuille ou paillette parinerviée est adossée contre un pédoncule ou chaume plus ou moins développé, qui s'aplatit, en restant stérile, jusqu'à simuler une paillette (330), ou bien conserve dans sa stérilité la forme et les caractères d'une simple arête (285); pédoncule, tige, arête, ou paillette, dont la partie vasculaire, dont la nervure centrale ou médiane, s'insère entre les deux nervures de la feuille parinerviée. Eh bien! cet organe dévié, cette nervure médiane dédoublée pour ainsi dire, se retrouve, avec ses caractères essentiels de structure, à la place où l'indique l'analogie, dans l'organe (*cy*) qu'on a désigné sous le nom de cotylédon. Afin de mettre la structure et l'insertion de ce cotylédon en évidence, on doit faire l'observation sur un grain d'avoine dans un état assez avancé de germination; car alors les enveloppes du périsperme qui est en bouillie cèdent plus aisément au scalpel, et il est facile de sortir l'embryon en entier, et isolé de tout ce qui serait dans le cas de soustraire à la vue ses rapports de position. La fig. 2, pl. 15, le représente à cette époque, conservant encore, à la base, quelques débris des enveloppes de la graine, pour orienter l'observation. Le cotylédon (*cy*) est évidemment traversé longitudinalement par une grosse nervure médiane, qui correspond à la partie médiane de la feuille parinerviée (*sti*). A sa base, on remarque une espèce de voûte; c'est là que se logeait la plumule avant d'avoir pris son essor dans les airs.

365. En poussant plus loin la dissection, on a le moyen de se convaincre, que la nervure médiane du cotylédon et les deux nervures de la feuille parinerviée appartiennent au même système d'organes, et que primitivement ils avaient la même origine; on doit se servir, à ce sujet, de l'embryon de maïs, dont le calibre rend la dissection plus facile et l'observation plus distincte. Or si l'on pratique sur cet embryon des coupes transversales, en procédant de la base au sommet, on arrivera à une tranche (pl. 16, fig. 10), sur laquelle les traces des trois nervures, de la nervure médiane (α), et des deux nervures latérales (ββ), se montrent plongées dans le tissu du cotylédon, et la plumule n'est encore isolée que par sa face antérieure, qui commence déjà à se dessiner par une découpure en croissant (γ).

Mais lorsqu'on arrive à une ou deux tranches plus haut, selon leur épaisseur, on s'aperçoit que la nervure médiane (α) est seule restée emprisonnée dans la substance épaisse du cotylédon (pl. 16, fig. 11), et que les deux nervures latérales sont passées dans l'étui externe de la plumule (ββ), qui alors se trouve isolée dans toute sa circonférence, de la substance du cotylédon. La communauté d'origine et la séparation des trois nervures, de la médiane qui passe dans le cotylédon, des deux latérales qui passent dans la feuille parinerviée, ne sauraient être mises dans un plus beau jour.

366. En conséquence, ainsi que sur les articulations caulinaires (pl. 15, fig. 1), ou folliculaires (*ibid.*, fig. 3) le cotylédon et la feuille parinerviée de la plumule appartiennent au même système d'organes, et forment, malgré leur séparation

ultérieure, une unité organique ; le cotylédon n'est qu'une déviation de la nervure médiane, et, sans cette déviation, la première feuille du bourgeon de la graine eût été imparinerviée, comme celles qui sortent de sa gaîne (fig. 2 *pm*). Nous venons donc de retrouver, dans l'embryon des graminées, les deux organes principaux du bourgeon caulinaire : la feuille parinerviée, ou première feuille du bourgeon, et sa nervure médiane, qui, chez l'embryon, se trouvant emprisonnée dans un milieu destiné à la fermentation nutritive, et soustraite par conséquent, dès le principe de sa formation, aux influences de l'atmosphère, sans lesquelles il ne peut s'établir aucune végétation, reste à l'état d'organe de nutrition, et tombe, au lieu de passer à l'état d'organe de développement, une fois qu'elle a suffi, sous forme de cotylédon, à cette première phase de sa destination organique [1].

367. Mais dans l'acte de la germination il surgit un nouvel organe dont il s'agit de retrouver l'analogue dans le bourgeon caulinaire : c'est un cône accolé, par sa base, à la base du cône de la plumule, et qui croît, au moins pendant quelque temps, en sens inverse d'elle. Les botanistes l'avaient nommé RADICULODE (*rd* pl. 15, fig 2). Par une coupe longitudinale de l'embryon de maïs (pl. 16, fig. 8), on met en évidence l'analogie de structure de la plumule (*pm*) et de cette radiculode (*rd*). Ces deux organes se dessinent ainsi, comme deux emboîtements de cônes opposés bout à bout, et réunis par leur base, au moyen d'une articulation (*no*), qui leur est commune. Ces deux cônes jouissent d'une organisation tellement identique, que si l'on renversait l'embryon pour l'observer dans cet état, on serait exposé à prendre le cône descendant, le cône générateur de la tige aérienne (*caudex ascendens*), pour le cône générateur de la tige souterraine, de la racine (*caudex descendens*).

368. Eh bien ! cet emboîtement de cônes descendants ne manque pas à l'analogie du bourgeon caulinaire. Par une coupe longitudinale d'une articulation caulinaire, on le met en évidence, comme nous venons de le faire à l'égard de l'embryon ; seulement, sur l'articulation caulinaire, il reste emprisonné dans le tissu de l'articulation, tandis que la germination le fait saillir au-dehors de la graine. Mais c'est là une différence accidentelle dont nous donnerons la raison plus tard ; ce qui nous importe, à ce point où en est arrivée la démonstration, c'est d'avoir constaté l'existence de l'organe descendant dans chaque articulation caulinaire. Or, on le rencontre non-seulement dans les articulations caulinaires des gramens, ainsi que le démontrent la fig. 1, pl. 15, et la fig. 4, pl. 10, qui représentent la coupe longitudinale d'une tige de maïs très-jeune, mais encore sur les articulations d'un certain calibre de la panicule des graminées, ainsi qu'on le voit sur la fig. 5, pl. 10 (*rd*), qui appartient au *Melica aquatica* (*Poa aquatica*. Lin.). Que dis-je ! il n'est pas un seul bourgeon, de quelque famille que ce soit, qui ne possède cet organe à un degré plus ou moins compliqué d'organisation. Nous l'avons représenté par une coupe longitudinale (pl. 10, fig. 1) sur une tige d'*Iris* ; et par un semblable procédé, chacun aura le moyen d'en constater la présence, à la base de tous les bourgeons naissants des plantes dicotylédones.

369. Nous venons de remarquer que, dans les bourgeons caulinaires, ce cône radiculaire ne se fait pas jour au-dehors de l'écorce qui l'enveloppe, et qu'il reste emprisonné à sa place, quand le cône as-

---

[1] Il ne faudrait pas croire cependant que le cotylédon ne prenne aucun accroissement appréciable pendant l'acte de la germination ; il croît, au contraire, de toute la quantité de périsperme qui se décompose et qu'il semble déplacer. Si l'on coupe obliquement le périsperme, à la hauteur de ce cotylédon, et sans intéresser par cette coupe la substance de celui-ci, et qu'on livre à la germination, soit dans l'eau, soit dans la terre, les graines ainsi mutilées, elles ne laissent pas que de se développer, et le cotylédon ne tarde pas à sortir son sommet au-dessus de la surface amputée du périsperme ; mais arrivé à une certaine longueur, il se sphacèle et disparaît.

cendant se développe, tandis que dans les graines des graminées, au moins, les deux cônes ascendant et descendant surgissent à la fois au-dehors, différence qui, au premier coup d'œil, pourrait paraître d'une certaine importance; mais l'objection diminue de valeur quand on pense qu'il n'en est pas de toutes les graines de graminées comme des céréales, et que, chez quelques-unes, chez le *maïs*, par exemple (pl. 18, fig. 4 *gr*), la radiculode, en général, ne prend aucun accroissement nouveau pendant l'acte de la germination.

370. Enfin la réponse péremptoire à la difficulté s'obtient par une dissection plus délicate, à laquelle nous n'emprunterons ici que quelques détails indispensables, renvoyant l'énumération des autres résultats aux théorèmes suivants.

On serait tenté de croire que le cône descendant qui, pendant l'acte de la germination des *Avena* ou autres céréales, s'élance au-dehors, en même temps que le cône ascendant, est destiné à continuer son développement sous forme de racine. Ce serait une erreur. La première enveloppe, en effet, ne tarde pas à s'arrêter dans sa marche, et bientôt on voit la vraie racine se faire jour à travers ses parois, par une fente très-visible, par un déchirement irrégulier [1] (pl. 15, fig. 2 *rc*). Si l'on suit la racine jusqu'à son insertion, on s'assure qu'elle part directement de l'articulation commune aux deux cônes (367) ascendant et descendant.

Mais dans l'espace compris entre l'emboîtement externe et l'emboitement plus interne, s'il vient à se développer une autre racine, on s'assure qu'elle prend son point d'insertion sur et entre les mêmes organes; et bientôt tous les emboitements donnent lieu à des développements radiculaires; on a des verticiles radiculaires qui tiennent visiblement à un plateau, quand les emboîtements de la radiculode se sont oblitérés, et ce plateau est la portion inférieure de l'articulation commune aux deux cônes. On a ainsi l'analogue de la panicule, d'une manière encore plus pittoresque que par la base du maïs, dont nous nous sommes occupés plus haut (343); puisqu'ici chaque emboîtement du cône représente la feuille dont la racine serait le bourgeon axillaire (332).

371. De même que nous l'avons fait observer à l'égard du système radiculaire adventif des articulations caulinaires (345), chacune des racines primitives s'insère sur un organe vasculaire; et comme, à cette époque, le seul organe vasculaire est l'organe principal, l'étui central de la tigelle, on voit les racines prendre leur point de départ sur cette tigelle même. Ainsi les figures 5 et 6 de la pl. 18 montrent, par deux coupes longitudinales, les racines (*rd*) traversant le tissu cellulaire externe (β), et arrivant à la tigelle centrale (α), dont le chaume (*cl*) est la continuation; cet ordre de racines appartient à l'articulation supérieure à la graine de maïs, et ces deux figures sont une coupe longitudinale de la graine (fig. 4 *gr*); mais les racines, soit supérieures soit inférieures, ne s'insèrent pas autrement.

372. CONCLUSION. Nous avons retrouvé dans le bourgeon embryonnaire (pl. 15, fig. 2), l'analogue du chaume, de la feuille parinerviée, de la gemme ou bourgeon d'une articulation caulinaire (*ibid.*, fig. 2) (362). D'un autre côté, nous avons retrouvé dans chaque articulation caulinaire l'analogue de la radiculode (*rc*) de l'embryon (368). Il nous reste, pour compléter l'identité des deux systèmes de reproduction, à retrouver enfin, dans le bourgeon embryonnaire, l'analogue de la feuille de l'articulation caulinaire (*fl* fig. 1) dans l'aisselle de laquelle naît le bourgeon (*g*). Mais cette démonstration devant être obtenue à l'aide de quelques théorèmes pré-

[1] La place de cette fente varie selon la position de la graine. Elle est toujours opposée à la portion qui est en contact immédiat avec la lumière, à cause que toute racine se dirige naturellement vers le côté de l'ombre.

liminaires, dont elle sera la conséquence immédiate, nous n'énoncerons ici que le résultat qui est : que l'analogue de cette feuille est une des enveloppes périearpiennes (107) de l'embryon. Ce résultat achèvera de rendre rigoureuse l'identité de ces organes, si disparates en apparence.

9e THÉORÈME.

373. UNE ARTICULATION CAULINAIRE (*no*) N'EST PAS UN DIAPHRAGMA TELLEMENT MINCE, QUE DEUX ORGANES QUI APPARTIENNENT A SON SYSTÈME NE SEMBLENT, DANS CERTAINS CAS EXCEPTIONNELS, ÊTRE SÉPARÉS ENTRE EUX PAR UN ASSEZ GRAND INTERVALLE.

374. HYPOTHÈSE. Soit la fig. 4, pl. 18, représentant la germination du maïs ; la feuille parinerviée (*ne* 2), qui, ainsi que nous l'avons démontré, appartient au même système que le cotylédon, lequel reste emprisonné dans les enveloppes de la graine (*gr*), semble en être pourtant séparé par tout un entrenœud (*α*, *δ*). Cet entrenœud n'est, au contraire, que le développement insolite de la même articulation.

375. DÉMONSTRATION. Une articulation, à l'époque de son développement complet, offre en général à l'œil nu une organisation assez complexe. La figure 5, pl. 10, qui représente l'articulation (*no*) du *Poa aquatica* (368), et surtout la fig. 2 de la même planche, qui représente les articulations (*no*) de maïs, n'annoncent pas une structure simple. Par la macération plus ou moins prolongée dans l'eau d'une portion de tige de maïs, on met à nu l'inextricable feutre de vaisseaux qui composent la charpente d'une articulation, laquelle, alors que le tissu cellulaire était dans toute son intégrité, avait l'apparence d'un simple diaphragme.

376. Or, nous avons établi (273) que le bourgeon (*g*) et le chaume qui lui est adossé (pl. 15, fig. 1 *cl*), tiraient leur origine de la même articulation; cependant, en général, la portion de l'articulation qui correspond à la base du chaume (*cl*), s'accroît en diamètre beaucoup plus que la portion de la même articulation, qui correspond à la base du bourgeon (*g*). Mais on trouve aussi des cas contraires, où la nervure médiane de la feuille parinerviée, au lieu de se developper en chaume, reste stationnaire, pendant que le bourgeon continue la tige, et que sa base occupe le diamètre qu'aurait occupé le chaume, s'il s'était développé comme à l'ordinaire. Il paraîtra sans doute évident que l'inégalité de cet accroissement prendrait tout aussi bien la direction longitudinale, que la direction transversale, sans la moindre anomalie.

377. C'est ce qui arrive à la première articulation de la tigelle du maïs, c'est-à-dire à l'articulation commune au système ascendant et au système descendant; car, ainsi que le montre la fig. 4, pl. 18, la feuille parinerviée (*ne* 2), dont nous avons vu les deux nervures s'insérer sur le même point que le cotylédon (365), semble ici avoir tout à coup transplanté son point d'insertion en *δ*, et appartenir par conséquent à une articulation séparée, de l'articulation primitive, par tout un entrenœud (*δ*, *γ*, *6 α*). Or le raisonnement et l'anatomie directe nous apprennent que cet entrenœud n'est qu'apparent.

1° *Le raisonnement :* parce que les points d'insertion ne se transplantent pas ainsi dans le règne organique. L'insertion est un caractère invariable; l'apparence qui serait dans le cas de se manifester plus tard ne saurait jamais entrer en balance avec cette primitive réalité. Ensuite, il ne faudrait pas conclure que les deux nervures de la feuille parinerviée ne prennent leur origine qu'à l'articulation *δ*, de ce qu'on voit qu'elles ne commencent à se montrer qu'à la hauteur de cette tranche; car, plongées dans la substance d'un tissu cellulaire compacte, les nervures ne sont jamais aussi visibles que dans la substance d'une feuille jeune, dont l'épaisseur mince et étiolée contribue à les rendre saillantes. Ainsi, les deux nervures latérales de la feuille parinerviée, saillantes jusqu'au point où cette feuille commence à s'isoler, peuvent disparaître, et semblent ne plus exister, en s'enfonçant dans le tissu cel-

lulaire de la tigelle qui supporte la feuille parinerviée.

2° *L'anatomie:* par des sections transversales pratiquées successivement de bas en haut, on s'assure que, depuis le cotylédon jusqu'à la hauteur δ de la tigelle, il n'existe d'autre articulation génératrice de chaume que l'articulation δ; aucun point inférieur à celui-ci n'offre les caractères quelconques d'une articulation; les organes destinés à la continuation de la tige n'apparaissent qu'en δ; plus bas, et jusqu'au cotylédon, on ne rencontre qu'un étui médullaire. Les rondelles α, β, γ, δ, ε (pl. 1, fig 18) sont prises sur les points successifs, marqués des mêmes lettres, de la tigelle représentée par la fig. 4 de la même planche. Ainsi, en α, deux étuis, l'un vasculaire et interne, et l'autre cellulaire externe; dans l'étui interne, la place des deux nervures de la feuille parinerviée est possible; ce qui suffit à l'observation qui en a constaté (365), à un âge moins avancé, l'insertion plus bas. En β, l'articulation future donne déjà des signes de sa présence, et met déjà en évidence une tendance à la gemmation, et des traces des deux nervures de la feuille parinerviée (*ne*). En γ, la gemmation se complique; les articulations futures semblent se presser dans ce nœud vital; la trace de la parité (*ne*) ne s'efface pas; cette coupe transversale offre le plan de l'édifice futur. En δ, dont nous donnons trois coupes successives, le premier bourgeon est formé (*g*); le chaume, envahissant tout le développement diamétral, a refoulé cet embryon gemmaire dans une rainure basilaire; sur ces trois coupes apparaissent les deux nervures de la feuille parinerviée, mais à une distance telle l'une de l'autre, que leur insertion a dû avoir lieu à un point quelconque, bien inférieur à cette articulation. En ε, ces deux nervures que l'on voit passer en δ, de l'emboîtement central vers le bord de l'emboîtement externe, en ε, dis-je, ces deux nervures (*ne*) apparaissent tout à fait plongées dans la substance de l'emboîtement externe, qui se trouve être précisément la feuille parinerviée.

378. En conséquence, les deux nervures de la feuille parinerviée prennent naissance plus bas que leur point d'insertion apparent δ; d'un autre côté, dans le principe de la formation, nous avons constaté que ces deux nervures prenaient naissance sur le même organe que le cotylédon qui est l'analogue du chaume; donc, l'entrenœud apparent qui s'étend de la graine en δ, n'est que le développement en longueur de la portion d'articulation qui correspond au bourgeon que recèle la feuille parinerviée.

379. COROLLAIRE. Ce que nous venons d'établir, dans ce théorème, s'applique également à la stipulation des pétioles. Ainsi, les stipules qui, en général, apparaissent insérées, l'une d'un côté et l'autre de l'autre, sur le pétiole dans l'aisselle duquel se trouve le bourgeon; ces deux stipules, dis-je, accompagnent, chez le platane, la tigelle du bourgeon, comme par un fourreau adhérent, et s'étalent en une collerette bi-auriculée, à une assez grande distance de l'insertion de leur pétiole commun sur la tige.

10° THÉORÈME.

380. L'EMBRYON TIENT VASCULAIREMENT A L'ORGANE QUI L'ENVELOPPE, DE LA MÊME MANIÈRE QUE CETTE ENVELOPPE TIENT A L'ENVELOPPE PLUS EXTERNE, ET QUE CELLE-CI TIENT AUX PAROIS DU PÉRICARPE (107).

381. DÉMONSTRATION. La position de l'embryon au sein de la graine est tellement invariable dans chaque genre, qu'avant d'ouvrir ses enveloppes on peut en assigner la place et la direction, sans s'exposer à la moindre méprise, une fois qu'on a eu l'occasion de disséquer une seule graine de l'individu soumis à l'observation; jamais on ne voit la radicule prendre la place des cotylédons, ni les cotylédons changer leur direction ou leur parallélisme. Or, si l'embryon était un organe improvisé par la fécondation, un germe importé par la fécondation et déposé dans la gelée nutritive de l'albumen, comme la

larve de l'abeille dans le *couvain* inorganisé qui a été destiné à lui servir de berceau et de pâture ; si enfin, dès l'instant de son apparition dans l'ovule, il se trouvait libre et flottant au sein d'un mucilage liquide, il est évident que la position de cet organe et la direction des diverses parties qui le composent, seraient aussi variables, sur la même espèce, que peuvent l'être les accidents qui déterminent un déplacement.

382. Prenons pour exemple la germination de la graine et l'incubation de l'œuf: la graine (*gr*) qui, dans le fruit de la même espèce, conserve une direction aussi invariable que l'œuf animal attaché à son ovaire, une fois détachée du placenta, une fois lancée hors de la loge maternelle, prend toutes les positions imaginables, en tombant dans l'eau ou dans la terre, dans le milieu enfin de la germination. L'œuf animal, même alors que l'incubation a lieu par la gestation, alors qu'il ne quitte l'ovaire que pour se développer sur une dépendance de l'organe femelle, de l'*utérus*, peut s'attacher à la surface nutritive indistinctement par tous les points de sa circonférence; mais, ce qui achève de compléter l'analogie, l'embryon que cet œuf recèle ne s'attache à la vésicule, qui lui sert d'enveloppe, que par un point invariable de sa périphérie, par l'ombilic.

383. Il faut donc admettre que l'embryon végétal n'est pas plus libre de se déplacer, au sein de son périsperme, que l'embryon animal au sein de son amnios; il faut donc admettre que la constance de sa position est l'effet d'une adhérence organique; que l'embryon tient, dès sa formation, au périsperme, comme le périsperme tient, dès l'origine de sa formation, au *testa;* enfin, que l'embryon a aussi sa *chalaze.*

384. Or l'observation directe démontre cette vérité à laquelle amène si rigoureusement l'analogie; car, à la base de l'embryon du *Maïs* (pl. 16, fig. 7 et 8), on rencontre un tubercule corné à la maturité, qui porte tous les caractères d'une cicatricule, et qui, à une époque moins avancée, ne se sépare du périsperme qu'en emportant avec lui des traces assez visibles d'un déchirement; cette cicatricule est donc la trace d'un cordon ombilical, fort peu allongé, *chorda* (*cho*).

Chez les conifères, le cordon ombilical accompagne l'embryon qu'on extrait du périsperme, en conservant des dimensions considérables (pl. 55, fig. 10, *cho*); et il ne faudrait pas objecter que cet organe (*cho*) est du mucilage qui file après l'embryon, en s'attachant à sa surface; la dissection démontrerait le contraire, et la graine mûre achèverait la réfutation; car, par une section longitudinale du fruit des conifères, on voit l'embryon s'attacher au périsperme aussi intimement, et presque par une aussi large surface, que le périsperme s'attache au test. La fig. 6, pl. 55, représente l'adhérence de l'embryon à la surface interne du périsperme, qui est aussi intime que l'adhérence de la *chalaze* au test (fig. 5); la chalaze (*ch*) n'offre pas un plus gros calibre que le cordon ombilical(*cho*). La dissection donne les mêmes résultats sur tous les fruits des conifères.

11e THÉORÈME.

385. L'EMBRYON N'EST QU'UN RAMEAU TERMINAL, QUI RESTE EMPRISONNÉ DANS UNE GEMMATION INDÉHISCENTE (319).

386. Nous avons démontré que l'embryon, chez les graminées, était exactement organisé comme une articulation caulinaire; nous avons retrouvé, dans une articulation caulinaire, toutes les pièces qui rentrent dans l'organisation de l'embryon (362). Nous venons de démontrer, dans le dernier théorème, que l'embryon tient à son enveloppe immédiate par sa base, comme le bourgeon caulinaire tient à l'articulation de la feuille, qui, dans le principe, l'enveloppait à son tour.

Le théorème qui nous occupe ne semble donc qu'un principal corollaire du théorème précédent, tant il en découle avec évidence; cependant, afin de porter

la dernière main à la certitude, il nous reste à démontrer que l'embryon se trouve, dans le périsperme, juste à la place qu'occuperait le rameau terminal, si ses enveloppes avaient revêtu la destination des feuilles caulinaires : c'est ce qui résultera de la série des théorèmes suivants.

12e THÉORÈME.

387. CHEZ LES GRAMINÉES, L'APPAREIL MALE (pl. 15, fig. 8), QUI SE COMPOSE EN GÉNÉRAL DE TROIS ÉTAMINES ET DE DEUX ÉCAILLES (266), EST L'ANALOGUE OU LA DÉVIATION NORMALE D'UNE FEUILLE QUI ALTERNERAIT AVEC LA PAILLETTE PARINERVIÉE (pl. 15, fig. 3 *pe β*).

388. HYPOTHÈSE. L'énoncé de ce théorème indique la marche que nous avons à suivre dans la démonstration ; nous avons à prouver, pour arriver à la conclusion qu'il énonce : 1° que les deux écailles de l'appareil appartiennent à la même articulation que les étamines ; 2° que chaque étamine est une déviation (182) d'un organe foliacé ; 3° que l'appareil en entier est une déviation d'un follicule imparinervié (275), qui alternerait avec le follicule parinervié.

389. DÉMONSTRATION. 1° LES DEUX ÉCAILLES, *squamæ* (*sq* pl. 15, fig. 8), appartiennent à la même articulation que les trois étamines (*sm*), dont la figure ne représente à l'état complet que la médiane.

390. Soit un épillet (*ibid.*, fig. 3) ; si l'on coupe l'articulation (*no*) qui supporte le follicule imparinervié (*pe α*), le follicule tombe, et l'on met ainsi à découvert la base du follicule parinervié (*pe β*) ; elle est engaînante, même un peu au-dessus de l'articulation qui lui est propre. Si l'on coupe ensuite transversalement l'articulation de ce follicule parinervié, il tombe, et met à découvert la base de l'appareil des écailles et des étamines, qui, à l'état frais et jeune (fig. 8), ne sauraient induire en erreur l'observateur sur l'identité de leur origine et la communauté de leur articulation ; leur base commune est engaînante par rapport au pistil (*pt*), qui, dans le principe, en est entouré comme par un tube, et qui, plus tard, ne se rejette en arrière que par le sommet, ainsi que le fait toute paillette par rapport à la paillette qui lui est immédiatement inférieure.

Que si, enfin, à l'aide d'une certaine précaution, on vient à bout de couper l'appareil, juste au point où s'insère la base du pistil, on l'obtient tout entier, comme d'une seule pièce, et tel que le représente la figure 8 ; on voit alors que la base des étamines fait corps avec les deux écailles charnues, et qu'il serait impossible de désigner, dans la région de cette insertion commune, soit par une coupe longitudinale, soit par une coupe transversale, rien qui ait la moindre apparence de l'une de ces articulations, de l'un des nœuds vitaux que nous venons d'isoler, par autant de sections transversales, sur chacun des autres organes. On reconnaît ainsi que c'est le même organe qui donne naissance aux écailles d'un côté et aux étamines de l'autre ; qu'enfin ces cinq organes, si distincts au sommet, par leur forme et leur isolement, sont aussi intimement confondus entre eux, à leur base, que les dents et l'arête de la même paillette (pl. 19, fig. 4, 6).

391. La nature, qui révèle ses lois autant par ses caprices que par sa constance, ne manque jamais de venir, par un fait positif, au secours d'une analogie fondée. Aussi n'est-il pas rare de trouver des fleurs de graminées dans lesquelles les diverses pièces de l'appareil mâle passent les unes dans les formes des autres, de la manière la mieux nuancée.

Je citerai les faits suivants comme les plus saillants, parmi ceux dont mes recherches m'ont rendu témoin :

Le *Nardus*, qui, à l'état sauvage, ne possède pas d'écailles, mais seulement trois étamines à filaments très-dilatés ; je l'ai trouvé cultivé, ayant une seule étamine et deux écailles.

Dans un *Tripsacum dactyloides*, les étamines de la fleur femelle étaient dispa-

rues; mais chacune de ses écailles était traversée par un filament surmonté d'un rudiment d'anthère; les écailles étaient devenues à la fois écailles et étamines.

Le riz, *Oriza*, a deux écailles et six étamines; or, dans une locuste; j'ai trouvé une écaille libre, cinq étamines fertiles, et une sixième avortée, insérée au sommet de la deuxième écaille, et faisant tellement corps avec elle, qu'il eût été impossible d'assigner les portions qui appartenaient à l'un et à l'autre de ces deux organes ainsi confondus (pl. 15, fig. 5). Dans tous ces cas, j'observais sur le frais, et je n'avais pas à faire la part des adhérences produites par la dessiccation. En conséquence, les écailles et les étamines appartiennent à la même articulation, et sont une déviation les unes des autres; leur ensemble forme un seul et même appareil.

392. L'observation chimique vient encore à l'appui de l'observation physiologique [1]; car, si l'on dépose quelques instants l'appareil complet des écailles et des étamines du froment à l'état frais dans une solution d'iode, la sommité «des écailles (pl. 15, fig. 8) se colore en bleu tout aussi bien que l'anthère, tandis que les filaments des étamines et le reste de la substance des écailles se colore en jaune. Or, la coloration bleue que l'iode communique aux granules polliniques, comme aux granules de fécule, indique ici, dans nos deux sortes d'organes, une destination identique.

393. 2° L'ÉTAMINE, *stamen* (*sm*), dans toutes les familles, est une déviation du pétale, et réciproquement.

394. La transformation des étamines en pétales et des pétales en étamines, est un phénomène si ordinaire dans le sein de toutes les fleurs, qu'aujourd'hui c'est une de ces lois physiologiques que le vulgaire lui-même a appris à constater par ses propres observations.

C'est par ce mécanisme que le type corollaire de la Rose des champs passe à celui de la Rose à cent feuilles; c'est en transformant chacune des nombreuses étamines qui entourent le pistil en tout autant de pétales. Mais cette transformation n'est pas tellement complète, que le nouvel organe ne conserve des traces de sa première destination. Tantôt, en effet, on voit sur le bord du pétale purpurin, un *theca* (142), plus ou moins régulier, jaune comme les anthères, et recélant dans son sein les mêmes granules polliniques que l'anthère véritable. D'autres pétales sont divisés longitudinalement en deux portions distinctes, dont l'une est un *theca* complet, et l'autre une moitié de pétale, le tout supporté par un filament commun (142); d'autres sont étamines complètes dans presque toute leur longueur, mais pétales au sommet; et les passages de l'une à l'autre forme ont lieu d'une manière si bien nuancée, que le simple coup d'œil suffit à l'évidence.

395. Ce qui est une DÉVIATION (182) chez la Rose, se traduit en un caractère spécifique dans la fleur réceptaculiforme (75, 14°) du *Calycanthus floridus*, et la démonstration y devient normale. Soit, en effet, la coupe longitudinale d'une fleur de cette espèce (pl. 25, fig. 3 et 11); rien n'est plus propre à mettre en évidence le passage des sépales en pétales, des pétales en étamines, des étamines en staminules (150), et enfin, pour anticiper sur les problèmes ultérieurs, le passage des staminules en pistils. Les sépales ou follicules (*s* fig. 11; *fl* fig. 3) occupent les tours de spire les plus externes. Les pétales (fig. 1 et 5); occupent le tour le plus voisin de la spire des étamines (fig. 2 et 4), et on les voit déjà devenir étamines au sommet par deux bourrelets latéraux (α), jaunes, surmontés d'une cicatricule; la figure 5 en représente la face interne, et la fig. 1 la face externe. Les deux bourrelets latéraux ont déjà l'aspect et la contexture des *thèca;* ils ressortent en jaune, sur ces organes épais et d'un rouge noirâtre, mouchetés de glandes blanches. Les étamines (fig. 2 et 4) à anthères postérieures (146, 6°), placées à côté de ces pétales, ne paraissent que les mêmes organes arrivés à un

---

[1] *Annales des sciences naturelles*, t. 5, pl. 16.

état plus complet. Car ces étamines rappellent évidemment, par leur filament (*f*), la surface générale du pétale, par leur sommet linguiforme et jaunâtre, le sommet du pétale, et par leurs deux *theca* vus de face, le bourrelet terminal du pétale. Entre ces deux formes déjà si voisines, il en existe dans la fleur une foule d'intermédiaires, qui conduisent doucement de l'une à l'autre, et servent de fil à la démonstration. La nature n'arrête pas sa progression au rang des étamines; dans les tours suivants, les étamines se réduisent peu à peu jusqu'à la forme cylindrique de staminules (*sl* fig. 9); puis ces staminules s'arrondissent dans leur moitié inférieure (*ibid.* α) pour préparer le passage le mieux gradué à la structure du pistil (*pt* fig. 10). Sur la fleur elle-même, on suit, pour ainsi dire, de l'œil la filiation de ces organes; on voit la houppe terminale du staminule (fig. 9) revêtir peu à peu la forme du style, et, par sa panse, celle de l'ovaire, en se dépouillant, par des dégradations de couleur non interrompues, de la couleur rouge-brun que le staminule tient du filament de l'étamine. La position respective de tous ces passages est désigné, sur la fig. 2, par la lettre qui caractérise chaque organe.

Ainsi, de même que, dans la Rose, nous avons vu l'étamine rétrograder vers la forme du pétale, de même, dans le *Calycanthus*, nous voyons le pétale avancer peu à peu vers la forme de l'étamine, et la dépasser ensuite pour arriver jusqu'au *pistil*.

396. Nous n'ajonterons plus qu'un seul exemple aux deux précédents, c'est celui des fleurs doubles de l'*Hibiscus rosa sinensis* (pl. 52, fig. 9). Le genre *Hibiscus*, dont les fig. 2, 6, 7, 8, pl. 45, représentent l'anatomie d'après l'*Hibiscus palustris*, se distingue par un double calice (*c* 1, *c* 2), par une corolle large monopétale, et à cinq divisions pétaloïdes très-profondes, qui font corps avec un tube fendu en cinq dents au sommet (α, α) et hérissé sur toute sa surface d'étamines disposées sur cinq paires de rangs (fig. 6); le tube staminifère sert de gaîne au style (*sy*), surmonté de ses cinq stigmates (*si*). Or, dans certaines variétés cultivées de l'*Hibiscus rosa sinensis*, toutes les étamines disparaissent, et sont remplacées par tout autant de pétales purpurins (pl. 52, fig. 9), qui s'insèrent sur le tube (*tu*) longitudinalement, et non, comme le font les vrais pétales (pl. 45, fig. 8), circulairement; mais ces organes pétaloïdes n'ont pas tellement dévié de leur destination primitive, qu'ils n'en conservent çà et là des traces évidentes. Ainsi, sur le bord du pétale (pl. 52), on observe une étamine complète avec son filament (*f*) aussi court que d'habitude, son anthère (*an*) réniforme, jaune, affectant enfin la couleur et la forme uniloculaire de l'étamine normale (pl. 45), et renfermant le même genre de granules polliniques (*pn*, pl. 52; nous avons figuré ces granules sur la traînée glutineuse (*m*) qu'ils entraînent avec eux, au sortir du *theca* qui les engendre.

397. Enfin rien n'est plus commun que de rencontrer, sur la surface de la plupart des pétales normaux, des bosselures jaunes qui renferment le pollen, avec les caractères spécifiques du pollen de la plante, tant la substance de ces organes conserve sa tendance à la sexualité. Sur l'une des divisions de la fleur monopétale du *Pontederia cordata*, on remarque constamment et à la même place, deux de ces organes mâles de surcroît, soit isolés (α pl. 22, fig. 5), soit réunis en un seul (pl. 23, fi. 2 α). L'un des doubles pétales internes de la Balsamine (pl. 41, fig. 12 *pn*) présente constamment quelque chose d'analogue; et ces sortes de cas ne manqueront pas de se reproduire aux yeux d'un observateur averti.

398. En conséquence, les pétales et les étamines ne sont que des transformations réciproques d'un même type.

399. Mais le PÉTALE lui-même n'est qu'une transformation du follicule calicinal, qui lui-même n'est qu'une réduction de la feuille inférieure; car si l'on compare le pétale à une feuille, on reconnaîtra que ces deux organes ne diffèrent essentiellement que par la matière colorante, et qu'ils possèdent tous deux la même structure et la même organisation.

D'un autre côté, on voit dans une foule de cas le pétale devenir foliacé en tout ou en partie, et le follicule calicinal devenir pétaloïde; c'est un ordre de transformations qui se représente aussi fréquemment que la transformation réciproque du pétale et de l'étamine.

400. Il suffit de suivre de l'œil les modifications que subit la feuille, depuis la racine jusqu'à certaines inflorescences, telles que le réceptacle (73, 14°) (pl. 3, fig. 1 et 2), pour reconnaître que les follicules (*fl*) les plus simples dérivent des feuilles radicales les plus compliquées, en passant par toutes les nuances possibles; que ces feuilles, continuant la série de leurs transformations dans d'autres espèces, prennent tous les caractères du pétale : structure, couleur, contour, consistance, rien ne manque à l'illusion.

401. Et, ce qui achève l'analogie, sur certaines fleurs, on voit des pétales ou sépales pétaloïdes porter des fleurs ou des bourgeons foliacés dans leur aisselle, caractère qui distingue les vraies feuilles caulinaires (59, 4°). J'ai rencontré cette déviation sur une fleur de *Caltha palustris* (pl. 14, fig. 5). De l'aisselle d'un pétale semblable à ses congénères de la même fleur, s'élevait un beau bouton de fleur.

402. En conséquence, le pétale, qui est un premier passage à l'étamine, n'est qu'une transformation du sépale, qui, à son tour, n'est qu'une transformation du follicule, qui, à son tour, n'est qu'une transformation de la feuille caulinaire et radicale.

403. 4° LES ÉCAILLES, *squamæ*, des graminées (pl. 15, fig. 8), sont l'équivalent des pétales, ils forment la corolle des fleurs de cette famille.

Ces écailles, qui, en général, sont au nombre de deux, se trouvent ainsi au nombre de trois, et forment alors une corolle tripétale, autour des organes sexuels (*Nastus*) [1].

Chez d'autres fleurs de cette famille, elles forment un anneau à peine fendu d'un côté, et entourant, à la base, les organes sexuels, comme un nectaire (*Melica*).

A l'état frais, la substance des écailles rappelle tout à fait l'aspect des pétales à l'état frais. Elles renferment du sucre comme les pétales; enfin, il suffit de les voir, pour en reconnaître l'analogie. La dessiccation, en les dépouillant de leurs sucs, met à nu la structure de leur réseau, qui ne trahit certes pas non plus cette similitude.

404. De même que l'on voit ces écailles passer à l'état d'étamines, de même on les voit passer à l'état de folioles complets. Les écailles du maïs sont de la classe de celles que nous avons appelées impressionnées [2], c'est-à-dire, qui, au lieu d'être membraneuses et pétaloïdes, sont marquées à leur sommet d'impressions, dans lesquelles étaient nichées, par leur base, les étamines encore jeunes, alors que les filaments n'étaient pas encore développés.

Eh bien, pourtant, chez certains individus cultivés de cette espèce, on les voit passer, l'une ou l'autre ou toutes les deux à la fois, à l'état de follicule, et, afin que le moindre doute ne reste a cet égard, tout en conservant leur forme et leurs proportions respectives, on les voit produire un follicule (*fl*, pl. 17, fig. 10) à leur ligne de jonction, et un follicule si bien organisé, que, sans le point d'insertion de sa base, qui se plonge dans la substance des écailles, on le compterait pour une bractée nouvelle, alternant par sa forte nervure médiane avec la bractée inférieure. Si les deux écailles épaisses avaient revêtu la même forme que cet organe de surcroît, les organes sexuels auraient été enveloppés par une corolle tripétale; et, sous ce rapport, ce genre de graminées eût pris les caractères floraux des autres plantes monocotylédones, qui sont toutes à système ternaire.

[1] *Annales des Sciences naturelles*, t. 5, pl. 8, fig. 1.

[2] Ibid., tome 4. *Class. des graminées.* pl. 20, fig. *n-u*.

405. Mais ce qui surprendra peut-être les observateurs habitués à n'étudier le système floral des espèces qu'à l'époque de leur développement complet, c'est qu'à un âge peu avancé, il est des fleurs dont les larges pétales ont, par rapport aux étamines, de bien moindres proportions, et dont le système staminifère était organisé de la même manière que celui des graminées.

406. Soit en effet la fleur de l'*OEnothera biennis* (pl. 55). A l'instant de son épanouissement (fig. 6), les sépales (*s*), encore soudés au sommet, et les pétales (*pa*), enveloppent les étamines. La fig. 3 représente un de ces pétales et trois étamines de grandeur naturelle, et encore les dimensions de la planche nous ont forcé à les réduire. Or les proportions relatives de ces pétales et des étamines n'étaient pas les mêmes, tant s'en faut, à une époque très-reculée de la préfloraison, alors que le calice (fig. 4) était clos de toutes parts, comme un ovaire; alors les pétales sont tellement réduits, qu'il faut user de précaution, pour ne pas les faire disparaître, lorsqu'on veut étaler l'appareil sur le porte-objet. La fig. 5 représente à la loupe cette jolie et curieuse organisation : les quatre grands pétales de la fleur développée sont réduits ici, par rapport aux étamines, à la dimension des écailles des graminées à l'état frais (*pa*); et si l'on venait à séparer du groupe les trois étamines de gauche avec leurs deux écailles, bien des observateurs seraient pris au stratagème. Mais, peu à peu, ces écussons squammiformes se développent, se rapprochent par leur point d'insertion, et tendent à se recouvrir par les bords; ils marchent vers la forme de pétale; cependant à l'époque intermédiaire de ce développement, l'analogie n'est pas encore effacée; et rien ne ressemble mieux à la fleur de l'*Anthoxanthum odoratum* (pl. 19, fig. 12, *pe*, *an*) que la fleur entre deux âges de l'*OEnothera biennis* (pl. 55, fig. 2, *pa*, *an*). Les deux paillettes (*pe*) de l'*Anthoxanthum* sont évidemment les analogues des quatre pétales de la fig. 2 de l'*OEnothera*; et si ces deux paillettes étaient restées sous la forme d'écailles, le genre *Anthoxanthum* ne serait plus qu'une espèce d'un genre de graminées à deux glumes et à deux paillettes.

407. 5° Ce que nous avons établi à l'égard de l'arête des graminées (306) s'applique également à l'étamine; savoir, QUE L'ÉTAMINE ÉMANE DIRECTEMENT D'UNE NERVURE et que par conséquent chaque nervure de la feuille qui se transforme en appareil mâle, est capable de donner naissance à un filament d'étamine.

408. C'est ce qui résulte de la plus simple inspection d'une corolle sur laquelle s'insèrent les étamines (pl. 22, fig. 5; pl. 28, fig. 3; pl. 43, fig. 6); la corolle, au-dessus du point (*x*) où se détachent les filaments des étamines, offre autant de nervures que d'étamines, qui n'en sont évidemment que la continuation. Au-dessus de ce point d'insertion, la nervure n'existe plus, elle est passée tout entière dans le filament; que si l'étamine et son filament viennent à avorter, alors la nervure continue sa route jusqu'au sommet, et devient souvent la nervure médiane d'une nouvelle division pétaloïde de la corolle.

409. En conséquence, une feuille quelconque alterne, à trois ou cinq nervures longitudinales (65,29°), a, par-devers elle, tous les éléments nécessaires pour devenir une corolle monopétale à trois ou cinq étamines, et, par la division consécutive de sa substance, à trois ou cinq divisions pétaloïdes.

410. Mais, d'un autre côté, nous avons établi que l'appareil mâle était une transformation de l'organe foliacé; qu'il en conservait par conséquent la place et la direction; qu'il était alterne, quand la foliation était alterne.

411. 6° Donc L'APPAREIL MALE DES GRAMINÉES, avec ses trois étamines et ses deux écailles, ce qui est le type le plus ordinaire, est la déviation d'un follicule imparinervié, qui alternerait avec la nervure médiane du follicule immédiatement inférieur; car les écailles sont engainantes à leur base comme le follicule; elles ne se divisent en pétales rudimentaires qu'à

leur sommet; les trois filaments des étamines qui tiennent lieu et tirent leur origine des trois organes vasculaires, des trois nervures de l'appareil, sont disposés de telle sorte, que le médian alterne exactement avec la nervure médiane du follicule de l'articulation immédiatement inférieure, ou avec l'arête ou le pédoncule qui tient lieu de cette nervure. Dans certaines fleurs anomales de la famille des graminées, l'appareil complet de l'organe mâle est remplacé par un follicule complet, alternant avec le follicule inférieur, et engaînant par sa base le péricarpe.

412. Donc l'appareil staminifère des graminées est une déviation d'un follicule de l'épillet, qui alternerait avec la paillette parinerviée (*pe* β, pl. 15, fig. 3), quand ce dernier organe est immédiatement inférieur.

13e THÉORÈME.

413. LE PASSAGE DU PISTIL AUX FONCTIONS DE L'ÉTAMINE, ET RÉCIPROQUEMENT, EST AUSSI FRÉQUENT, DANS TOUTES LES FAMILLES DE PLANTES, QUE LE PASSAGE DE L'ÉTAMINE A LA FORME DU PÉTALE (393).

414. DÉMONSTRATION. La fleur du *Calycanthus floridus* (395) nous a déjà mis à même d'apprécier la série si bien nuancée de ces déviations. Nous avons suivi les diverses phases par lesquelles l'organisation florale passe, pour arriver du follicule au pétale, du pétale à l'étamine, de l'étamine au staminule, du staminule enfin au pistil. Cette fleur n'est pas la seule qui indique avec autant d'évidence la marche du phénomène; la plupart des fleurs dont l'inflorescence est en spirale sont également propres à ce genre de démonstration. Ceux qui voudront poursuivre cette étude sur les pivoines cultivées dans nos jardins, ne manqueront pas d'occasions de vérifier, par des observations aussi piquantes qu'imprévues, la justesse du fait général que le théorème vient d'énoncer. Les figures 1, 3, 7, de la planche 26, représentent les curieux débris d'une fleur de *Præonia moutan*, qui était entièrement péloriée (183).

415. La fleur ressemblait à une rose à cent feuilles, et l'un des sépales était panaché de la couleur des pétales. Au centre de la fleur se trouvaient les ovaires, entourés d'une couronne de nombreuses étamines à l'état normal. Les étamines étaient entourées, à leur tour, de plusieurs rangs de pétales plissés, qui portaient plus ou moins évidemment l'empreinte de leur ancienne origine. Dans l'aisselle de chacun de ces pétales, on remarquait assez fréquemment des étamines tantôt complètes, tantôt incomplètes, enfin des ovaires plus ou moins ébauchés. Car tantôt l'ovaire était surmonté de deux ligules purpurines (fig. 2 *ll*); tantôt ces ligules se prolongeaient bien avant dans la substance de l'ovaire; et chez d'autres elles finissaient par l'envahir tout entier; de manière que l'organe nouveau qui résultait de cette déviation (pl. 26, fig. 7) devenait par sa forme, sa consistance et sa couleur, l'analogue des sépales de certaines fleurs de *Calycanthus* (pl. 25, fig. 3), quoique conservant encore, sur sa surface ou à son sommet, des traces évidentes des poils ou de la structure externe, que l'on remarquait sur les ovaires normaux. Enfin, d'autres fois les ovaires, quoique normaux, se montraient le ventre ouvert (pl. 26, fig. 3); et, ce qui est un des faits les plus curieux que j'aie rencontrés, les ovules mis à nu (*ov*) par cette éventration spontanée, n'avaient rien souffert dans leur organisation. Mais chez d'autres, ouverts et du reste exactement conformés comme ceux-ci, les ovules étaient remplacés par de vraies anthères (pl. 26, fig. 1, *an*), des anthères bilobées, remplies par de vrai pollen; l'ovaire avait, de cette sorte, comme des ovules polliniques. A l'instant où j'écris, je possède encore les échantillons de cette belle déviation.

Il est inutile de faire observer que, sur certains autres organes, qui formaient tout autant de transitions entre ces formes mieux arrêtés, on trouvait réunis par fractions le sépale, le pétale, l'étamine, et l'ovaire; car, dans le sein de cette inflo-

rescence, la nature semblait avoir pris plaisir à se jouer de toutes les lois arbitraires de la classification, pour ramener le classificateur aux lois rationnelles de la physiologie.

416. La comparaison des fleurs unisexuelles fournit la démonstration normale, la contre-épreuve du fait que vient de nous signaler ce que la langue vulgaire appelle une anomalie.

417. Soit, par exemple, entre autres euphorbiacées, l'organisation florale du *Xylophylla,* plante singulière, dont les tiges sont des feuilles (pl. 28, fig 9), sur chaque dentelure desquelles naît un follicule, et dans l'aisselle de celui-ci un bourgeon à fleur; chacune de ces fleurs est unisexuelle (91), et la plante est monoïque, c'est-à-dire que les fleurs mâles et femelles viennent sur le même individu.

Mais nul sexe n'a, sur le rameau floral, une place tellement organique, si je puis m'exprimer ainsi, que l'on puisse d'avance le désigner du doigt sur tel rameau; au contraire la fleur mâle (fig. 10) occupe la place qu'occupe sur l'autre rameau la fleur femelle (fig. 22); en sorte que, sous l'influence d'une circonstance inconnue de l'organisation primitive, la fleur mâle aurait pu devenir la fleur femelle, *et vice versâ.*

Or, si l'on compare entre elles deux de ces fleurs de sexe différent, on se convaincra que leur différence ne réside ni dans leur système calicinal (*s*), ni dans leur système corollaire (*pa*), ni dans leur système staminulaire (*sl*), et qu'elle ne commence qu'au système sexuel, mais ici on ne tarde pas à reconnaître que cette différence n'est qu'une déviation du type, et non l'expression de deux types différents. Chacune des trois étamines (fig.17) s'insère sur le sommet d'une colonne commune, comme les trois stigmates quadrifides, et dans d'autres bifides (fig. 15), s'insèrent sur le sommet du pistil; les stigmates alternent avec les petites divisions du calice trisépale; et si les anthères des étamines étaient restées à l'état rudimentaire, et que la colonne commune qui les supporte se fût arrondie et turbinée, le système staminifère de la fleur mâle eût été facilement pris, par le botaniste, pour une fleur femelle avortée.

Or, comme rien n'indique la place de chaque sexe sur le même rameau, et que, d'un autre côté, tout est ici conformé de même, quoique n'arrivant pas à la même destination, il s'ensuit qu'au lieu d'un avortement, nous avons ici une simple déviation. On conçoit en effet que ces deux sortes de fleurs auraient pu être du même sexe par une simple modification : si les staminules (*sl*) avaient poussé leur développement jusqu'à la forme d'étamines, la fleur femelle (fig. 12) eût été hermaphrodite; et si les mêmes staminules (*sl*) étaient devenus étamines complètes, l'appareil staminifère de la fleur mâle (fig. 10) aurait pris la destination de l'organe femelle; sa colonne centrale fût devenue la panse de l'ovaire et les trois étamines qui en couronnent le sommet auraient pris la direction des stigmates; la fleur mâle eût été ainsi une fleur hermaphrodite. Nous ne croyons pas nous faire illusion : la démonstration est pittoresque par la simple comparaison des deux fig. de la pl. 28 [1].

Il nous serait facile de poursuivre avec un égal succès l'application de ce genre d'analogie, sur un assez grand nombre de familles des types les plus divers, si les bornes de cet ouvrage ne nous imposaient le besoin de nous restreindre. Nous nous arrêterons à l'analyse de la famille des cucurbitacées dont la pl. 48 renferme les détails.

418. Soient la fleur mâle et la fleur femelle d'une espèce de cette famille; il s'agit de découvrir le même nombre d'appareils dans l'un et dans l'autre, et de démontrer que l'unisexualité de l'une et de l'autre ne provient que de la déviation de l'un des appareils, dont le développement

[1] Les staminules du *Clutia pulchella* sont bilobés comme des anthères sessiles, et elle occupent la place que l'ordre d'alternation assignerait aux vrais étamines dans cette fleur.

normal eût complété le système sexuel de chacune de ces fleurs.

La corolle pentapétale (fig. 5) des fleurs du *Cucumis sativus* fait tellement corps, à sa base, avec les cinq sépales linéaires du calice (fig. 1), que l'appareil rentre dans la catégorie des fleurs que nous avons désignées sous le nom de sympérianthées (172,3°). La fleur femelle est épigyne (158). En détachant circulairement le périanthe (*ca*, fig. 13), on met à découvert un nectaire (*n*) ou coussinet (140), du centre duquel s'élève un style (*sy*) très-court, mais épais, qui est surmonté d'un gros stigmate (*si*) papillaire, trilobé au sommet et trilobé à la base, mais de manière que les lobes de la base alternent avec les lobes du sommet. Sur le *Cucumis colocynthis* (fig. 3), ce corps (*si*), se dessinant d'une manière plus distincte, apparaît sous forme de trois gros stigmates sessiles, et nous indique que, chez le *Cucumis sativus*, ce sont les lobes de la base qui marquent la place de chaque stigmate partiel, et que partant, chaque stigmate est bilobé au sommet.

Si, d'un autre côté, on ouvre la fleur mâle (fig. 1) du *Cucumis sativus*, à la place du corps stigmatique, on rencontrera un corps pollinique (fig. 6), à anthères dorsales (146, 9°), épaisses, plus ou moins régulièrement bilobées (fig. 6, 11), et qui font tellement corps, en se soudant par leur face antérieure, que, par une section transversale, on croirait avoir sous les yeux la coupe d'une tige moelleuse dans le centre, et vasculaire sur la circonférence. L'assemblage de ces cinq corps est surmonté d'une houppe médullaire (*sg*), qui est le prolongement de la substance centrale, et jouit d'une organisation qui lui est propre et qui lui fait en apparence jouer le rôle de stigmatule. Lorsqu'on sépare les anthères les unes des autres, chaque fragment qui apparaît comme une division longitudinale d'un jeune melon à côtes (et l'aspect du corps staminifère entier, à l'état jeune, ne dément pas cette analogie), emporte, sur les bords internes de la portion médullaire, des traces d'adhérences, sous forme de jolies dentelures.

Si l'on pousse plus bas l'investigation, après avoir détaché une ou deux de ces anthères sessiles, on s'assure que ce corps staminifère tient, par sa périphérie basilaire, à la substance du périanthe (172), et que, sous cette voûte creuse, existe un nectaire tri ou quadrilobé, dont la fig. 10 *n* représente la coupe longitudinale. Or, qui ne serait frappé de l'analogie de ce corps avec le nectaire et la dépendance stigmatique de la fleur femelle (fig. 13, *n*)? Mais, si ce nectaire avait poursuivi son développement stigmatique, le pédoncule (*pd*) se serait certainement renflé en fruit; car la cause n'agit point sans effet; et la fleur mâle eût été une fleur hermaphrodite complète.

La fleur femelle, de son côté, représente, mieux que la fleur mâle, une tendance à se compléter; et l'analogie prend, chez celle-là, un caractère d'évidence encore plus frappant que chez celle-ci. En effet, si l'on pratique une coupe longitudinale, à travers la fleur femelle du *Cucumis colocynthis* (fig. 2 et 3), on est surpris de retrouver, au-dessus du triple stigmate (*si*), des organes (*an*) qui se distinguent par leur portion saillante et par leur couleur jaune, à l'époque où la corolle est encore d'un vert foncé; or, si l'on isole chacun de ces corps (*an*), et qu'on l'observe de face (fig. 4), il serait impossible à l'incrédulité la plus systématique de méconnaître la destination de cet organe, avec son connectif (*cv*), ses deux *theca* (*th*), et ses nervures secondaires, qui se dessinent sur chaque *theca*, comme sur les deux moitiés d'une feuille. Chacune de ces curieuses anthères tient à la corolle, non-seulement par le dos, mais encore par deux brides de même substance qu'on trouve à sa base; elles sont hérissées de poils, comme la surface externe de la corolle, mais ces poils sont jaunes. A cette époque, on ferait de vains efforts pour épanouir la corolle sans s'exposer à la déchirer en lambeaux; la portion externe de la corolle, qui correspond à la portion dorsale de cet organe anthériforme, offre une nervation qui n'indique rien moins que des saillies et des sutures; ce sont de vraies nervures, dont les ac-

cessoires viennent faire corps avec la principale, ainsi que le montre la figure 2.

Mais peu à peu, par le progrès de la végétation, chacun de ces organes s'ouvre par le dos, comme les anthères s'ouvrent par leurs sutures; et les parois, se déployant comme un tissu, s'étendent en membranes, et forment, à l'époque de la floraison, la portion rentrante ou la portion fendue de la corolle.

419. Le besoin de ne pas laisser une analogie piquante, plutôt que l'énoncé du théorème, nous amène à déduire de ce qui précède l'explication de l'organisation qui suit. Nous venons de démontrer que la portion de la corolle du *Cucumis colocynthis*, qui est interne, à l'époque de la préfloraison (177) (pl. 48, fig. 2), était destinée à former une des anthères de la fleur femelle. On remarque, sur cette portion de la corolle, soit pendant la floraison, soit après la floraison, une structure et un aspect tout différents de la structure et de l'aspect des portions externes. Or, lorsque l'on compare, à ces deux même époques, la fleur des convolvulacées (pl. 39, fig. 13), avec celle des cucurbitacées, on ne tarde pas à reconnaître que la portion β, fig. 1, qui constitue la plicature interne, reproduit dans la préfloraison (fig. 3) la fausse anthère (fig. 4, pl. 48) du *Cucumis*, et que sans la déviation qu'elle a subie, chacun de ces plis eût formé une anthère sur la corolle, dont les portions α (fig. 3, pl. 39) *restant* soudées pendant la floraison, comme elles le sont pendant la préfloraison, auraient formé une corolle tubuleuse, au lieu d'une corolle infundibuliforme. En effet, ces portions n'ont aucun rapport de structure avec les portions α, ainsi qu'on le voit par la fig. 11 de la pl. 40. Les vaisseaux de la portion β s'insèrent sur ceux de la portion α, de manière à former, par les portions α, tout autant d'ogives, et par les portions β, tout autant d'arêtes de voûtes arabes. La couleur de la portion β est purpurine, quand celle de la portion α est blanc-rougeâtre; or, les anthères de cette famille affectent une couleur purpurine très-foncée.

420. Ainsi, non-seulement nous tenons l'analogie des plis des corolles convolvulacées, mais nous avons encore, par cette explication anatomique, la cause qui fait que cette corolle, après son épanouissement, conserve encore la curieuse propriété de reprendre sa préfloraison pendant son sommeil (58); car, dès qu'elle éprouve dans toutes ses parties une tendance à la contraction, la disposition respective de ses vaisseaux l'amène à se plisser, comme elle l'était avant son épanouissement. L'impulsion étant donnée, la manière dont la corolle se referme n'est plus qu'une conséquence mécanique de la disposition de ses vaisseaux.

421. Enfin, si les portions β de la corolle des convolvulacées avaient suivi la loi de leur première impulsion, la corolle aurait eu deux rangs superposés d'étamines alternant entre elles; et les genres *Convolvulus* et *Ipomœa* en eussent acquis un caractère nouveau.

422. Mais en revenant à l'objet principal du théorème, des faits précédents suit la conséquence rigoureuse, que les organes sexuels sont susceptibles de se transformer les uns dans les autres; que l'appareil mâle, sous l'influence des causes qui déterminent les déviations, passe à la forme d'organe femelle, *et vice versâ*.

423. 1er COROLLAIRE. Mais, comme l'appareil mâle est une déviation du pétale (393) et celui-ci de la feuille (399), nous devons conclure que l'appareil femelle dérive à son tour de la feuille, et peut en subir, dans les circonstances favorables, la transformation; et l'expérience directe vient encore ici au secours de l'induction. Or, non-seulement dans les fleurs épigynes (158), chez lesquelles l'appareil mâle et l'appareil femelle sont également placés au-dessus du péricarpe, cette transformation revient sur elle-même du centre à la circonférence, et de la circonférence au centre; non-seulement, les stigmates sont de vrais pétales dans les iridées, et de vraies feuilles dans la fleur du *Canna* (pl. 20, fig. 10 *si*), fleur dont tout le système corollaire serait pris pour une jeune

foliation en spirale, si l'œil de l'observateur ne rencontrait l'ovaire infère, supportant la fleur comme une articulation caulinaire, et plus haut une anthère marginale (146, 4°) appendue comme une glande à une feuille qui lui sert de filament; non-seulement, dis-je, ces organisations, toutes normales, viennent à l'appui de l'induction; mais les anomalies assez fréquentes de la déviation la confirment dans l'observation journalière; et rien n'est plus commun que de rencontrer de jeunes fruits, dont les stigmates revêtent la forme des feuilles, et dont les ovaires s'arrêtent dans leur développement sexuel; alors, tout l'appareil répète le type de la tige spéciale à l'espèce, et devient une continuation du rameau.

424. Le fruit de la châtaigne d'eau (*Trapa natans*), plante dont les rosaces foliacées couvrent la surface de la plupart de nos étangs, conserve tellement l'empreinte de son origine pétiolaire, que je n'en sache pas de plus propre à peindre aux regards l'évidence de la transformation du système foliacé en péricarpe.

Les feuilles submergées de cette plante sont toutes capillaires (23, 4°); mais celles qui sont destinées à végéter à la surface des eaux, où elles se soutiennent à la faveur de leur pétiole renflé (pl. 8, fig, 109 *pi*), celles-là sont disposées dans l'ordre que nous avons désigné, sous le nom d'opposé croisé (71, 3°), et forment, en rapprochant leurs points d'insertion, un corymbe (73, 3°) de feuilles. Or, le fruit est évidemment formé par la réunion de deux étages de feuilles, par deux paires croisées, à pétioles sessiles, mais à limbe épais, divergent, aigu, rappelant encore assez distinctement la forme quadrangulaire du limbe de la feuille caulinaire de cette plante. La paire inférieure est la plus développée, munie de trois grosses nervures qui se détachent, en un gros piquant, vers le bord de leur sommet tronqué. Sur la paire supérieure, le piquant est plus considérable, mais le corps de la feuille est très-court. La réunion des quatre organes constitue le péricarpe de ce fruit comestible.

425. 2° COROLLAIRE. Lorsque le péricarpe, par suite d'une déviation du type floral, revêt la nature de pétale, de sépale et de feuille, ce doit être avec les formes caractéristiques que chacun de ces organes affecte sur l'espèce. Donc, chez les graminées, cette sorte de déviation se réaliserait sous la forme d'un follicule synnervié (65, 58°), d'une paillette ou d'une glume, qui alternerait avec l'organe immédiatement inférieur (301), avec l'étamine médiane de l'appareil mâle (411), ou plutôt avec la nervure médiane de la paillette qui, par suite de la même influence, aurait remplacé l'appareil mâle.

Or, la structure du péricarpe des graminées s'accorde admirablement bien avec la théorie. Car soit un ovaire de froment; la fig. 1, pl. 16, en représente la face intérieure convexe, quadrilobée, blanche, plus épaisse et hérissée de poils au sommet, sur lequel s'insèrent deux stigmates distiques (114, 7°). La face postérieure est marquée d'un sillon longitudinal, qui devient de plus en plus profond, à mesure que la maturation avance; et qui finit par être très-prononcé sur un grain de blé. D'après ce que nous avons établi au sujet des effets de la compression (280, 1°), il est évident que cet enfoncement ne provient pas, plus que l'absence de la nervure médiane, de la paillette parinerviée, de la compression du pédoncule de la fleur supérieure, pédoncule qu'on trouve niché dans cet enfoncement. Or, de la base au sommet du péricarpe, cette rainure porte une grosse nervure verte (fig. 2 et 3), qui se trouve, par conséquent, juste à la place que lui assignerait l'ordre d'alternation (301), dans le cas où, à la place de l'appareil mâle et femelle, se trouveraient deux paillettes imparinerviées; car cette nervure médiane du péricarpe est opposée à l'étamine médiane. Quant aux deux stigmates, on les voit, après avoir pénétré dans la substance du péricarpe, se diriger, l'un d'un côté, l'autre de l'autre, comme deux vaisseaux, disons le mot, comme deux nervures latérales : vous voyez déjà l'analogie surgir! La nervure dorsale du péricarpe étant le représentant naturel de la

nervure médiane, les vaisseaux des deux stigmates deviennent nécessairement les représentants des deux nervures latérales; mais ces deux nervures latérales ont donné naissance à deux organes séparés, qui, chez certains genres, ou par suite de certaines déviations si fréquentes, prennent la forme foliacée. N'avons-nous pas là l'appareil de la paillette parinerviée divisée en deux appareils stipulaires (309) d'un côté; et dans la substance de la nervure dorsale, celui du chaume, de l'arête, du pédoncule détaché (390)? Eh bien! le stigmate de certains gramens, celui du maïs, par exemple (pl. 17, fig. 7 *si*), fournit, par la synthèse, la contre-épreuve des données que nous avons puisées dans l'analyse. Ici le stigmate est unique; mais sa substance est traversée par deux nervures latérales vertes, distantes, qui arrivent au sommet sans se joindre, mais en le poussant devant elles sous forme de deux dents; si l'on ajoute à cette réunion de circonstances, que les bords de cette longue lanière sont hérissés de poils roides, qui ont plutôt l'air de dents que de fibrilles stigmatiques, et enfin que la partie médiane de la lanière est aussi membraneuse qu'il est possible de le concevoir, il n'est pas d'esprit si positif qui ne nous devance, en signalant, dans cet organe, l'analogue de la feuille parinerviée, surtout si l'on examine l'organe à un âge peu avancé (pl. 17, *fig.* 7 ¹). Il est des paillettes parinerviées, dans les *Andropogon* et les genres voisins, dont les caractères sont moins saillants que ceux de cette espèce de stigmates; et je ne doute pas un seul instant que la méprise ne fût inévitable, si l'on plaçait sur le même porte-objet, sous les yeux de l'observateur le plus exercé à ce genre d'études, un ovaire très-jeune de maïs, et certaine paillette parinerviée d'*Andropogon*.

Chez certains *Gramens*, tels que le *Nastus* [1], la nervure dorsale a produit son stigmate, comme les deux nervures latérales, et chacun de ces stigmates est foliacé, large, membraneux, orné de fibrilles simples sur ses deux bords, et traversé dans toute sa longueur, remarquez bien, non pas de deux nervures, comme le stigmate du maïs, mais d'une seule qui est médiane, ce qui devait être, d'après la théorie. Or, le médian des trois stigmates, celui qui a pris naissance sur la nervure dorsale de l'ovaire, alterne avec l'étamine médiane : l'aspect, la structure, et la disposition respective de ces trois organes est telle, que, sans la présence des étamines et la maturation de l'ovaire, on serait tenté de prendre l'ovaire pour un entrenœud, et les stigmates pour une décomposition de la feuille qui la couronne; en d'autres termes, pour la feuille et ses deux stipules.

426. De toutes les observations précédentes, il suit que, si la nervure dorsale avait continué son développement dans la substance du stigmate parinervié, et qu'elle n'eût pas été appelée à des fonctions internes, LE PÉRICARPE SE SERAIT TRANSFORMÉ EN PAILLETTE IMPARINERVIÉE, ALTERNANT AVEC LA FEUILLE IMPARINERVIÉE, QUI SE SERAIT FORMÉE AUX DÉPENS DE L'APPAREIL MALE.

427. 3ᵉ COROLLAIRE. Le péricarpe des céréales (pl. 16, fig. 1, 2, 3, 4) n'est pas un organe d'une telle simplicité, que son analogie avec la feuille soit saillante au premier abord. A l'époque de la fécondation, il se divise en deux portions distinctes, l'une (*α*), externe, blanche, cotonneuse, et épaisse au sommet comme une grosse articulation (*no*); à cette époque, cette portion externe est remplie de fécule, et se colore en bleu foncé par l'iode (fig. 3); l'autre portion, beaucoup plus mince et verte (*β*), tapisse la surface interne de la première. Par une section longitudinale (fig. 2), on voit que ses deux faces sont partout parallèles. La surface blanche est l'ECTOCARPE, et la verte l'ENDOCARPE (107).

Plus tard elles se détachent spontanément l'une de l'autre (fig. 4), comme l'ectocarpe de la pêche se détache du noyau, qui est l'endocarpe de ce fruit; c'est-à-dire l'ectocarpe, en laissant sur la surface de l'endocarpe des traces de son ancienne

[1] *Ann. des Sciences nat.*, t. V, pl. 8. fig. 1, *i*.

adhérence ; et, à cette époque, la substance blanche s'amincit, et se dépouille de sa fécule.

Mais il est un point où l'adhérence subsiste : c'est sur la nervure dorsale (fig. 2, 3 *ne*), au sommet de laquelle on remarque une empreinte circulaire (*fu*, fig. 2), lorsqu'on est parvenu à en détacher le corps blanc, qui est destiné à former plus tard le périsperme (fig. 4 *al*), et qui renferme dans son mamelon basilaire, l'embryon (e).

Cette empreinte circulaire est la trace du vaisseau par lequel le périsperme communiquait avec la nervure dorsale. La nervure dorsale est donc le placentaire (110), l'empreinte le funicule, et le corps albumineux l'ovule, dont le test est tellement confondu avec la substance du périsperme, que je ne sache pas encore le moyen de les isoler. Il faut avoir recours à l'anatomie de la graine mûre, pour distinguer ces deux enveloppes de l'embryon l'une de l'autre, sur le plan donné par une coupe longitudinale [1].

428. Quoi qu'il en soit, et comme la nature ne s'est pas engagée, envers les descripteurs, à donner à tous les organes le même nombre d'enveloppes, et surtout, comme rien n'est plus arbitraire que la manière de limiter le nombre des enveloppes dans des organes aussi compliqués, nous admettrons que le test manque dans ces graines, ou plutôt que c'est le test qui devient comestible et farineux, l'analogue du périsperme devant être cherché ailleurs.

429. Mais ce qui n'est certes pas sans intérêt, par rapport à la physiologie, c'est qu'à mesure que l'ectocarpe se dépouille de sa fécule et s'amincit, le périsperme (*al*, fig. 4) s'épaissit de plus en plus, et s'enrichit de fécule ; de sorte que, à l'époque de la maturité, l'endocarpe et l'ectocarpe sont réduits à la consistance de test, et que le périsperme, si peu considérable dans le principe, forme alors la portion principale du grain.

430. Or, un peu avant la maturité, si l'on examine isolément le péricarpe, on lui retrouve à peine un caractère qui soit capable de le faire distinguer, par sa structure, d'une feuille close, d'un follicule dans la gemmation (54). L'ectocarpe s'est tellement dépouillé, et ses cellules se sont tellement aplaties les unes contre les autres, qu'il ne diffère pas de l'épiderme des feuilles, dont l'endocarpe joue alors le rôle du parenchyme vert. Or, non-seulement l'épaisseur de la substance n'est pas un caractère incompatible avec celui d'une feuille, ainsi que le démontre la structure des feuilles grasses (67), mais encore il faut admettre en principe que tout follicule gemmaire, c'est-à-dire toute feuille qui termine la tige (319), et qui commence par être close organiquement, comme un ovaire ; que cette feuille, à cet âge, dis-je, est épaisse et aussi fournie de matière féculente, féculoïde, ou au moins mucilagineuse, que le jeune péricarpe du froment dont nous venons de donner l'analyse.

431. La structure du péricarpe, chez les graminées, subit d'un genre à un autre des modifications qui tiennent souvent à sa position et à ses rapports avec les enveloppes florales.

Ainsi, chez la graine du maïs (pl. 17, fig. 11), on ne trouve point la nervure dorsale du péricarpe des céréales, sur la face opposée à celle qu'occupe l'embryon; mais aussi, si l'on ouvre l'ovaire jeune, on découvre que ce n'est pas sur la portion dorsale que s'insère l'ovule (*al*), mais à la base de l'ovaire même; et cela, par la raison que cette base (*n*, pl. 17, fig. 15) est la portion perpendiculaire de l'ovaire, lorsqu'il est enchâssé dans le *rachis* épais qui forme l'épi singulier de cette plante ; et cette base (*n*) devient non-seulement le placentaire, mais encore la portion féculente du péricarpe, qui ne se détache plus haut (*pp*) que pour former l'entonnoir membraneux du stigmate. Mais toutes les

---

[1] Voyez, dans le *Nouveau système de chimie organique*, l'analyse de l'Hordéine, p. 148, pl. 4 ; la couche c pourrait être considérée comme appartenant au test.

fois que, par suite d'une déviation que je décrirai, en m'occupant de la fugacité des caractères génériques, le *rachis* de cette plante se ramifie et se rapproche de celui du *Sorghum* (pl. 17, fig. 17); alors, son ovaire redressé vers le ciel et appliqué latéralement contre le *rachis*, se rapproche à son tour du type de l'ovaire du froment, et son ovule (*ov*) s'attache à la portion dorsale du péricarpe (*pp*), sans cependant que ce point d'attache remonte aussi haut que dans le grain de froment. La figure 16, qui représente un jeune ovule desséché du *Sorghum*, s'applique également au jeune ovule de ces sortes de déviations du maïs. Ici même l'ovule (*ov*) semble se dédoubler en deux portions, dont l'une mince, formerait l'enveloppe externe et membraneuse, le test de l'autre, qui est destinée à devenir périsperme.

432. Dans ces deux cas, le péricarpe présente, mieux que dans les céréales, les caractères ordinaires du follicule encore clos, et qui termine la tige, recélant dans son sein la gemmation destinée à la continuer. La section longitudinale de cet organe desséché ressemble, sous tous les rapports, à la section longitudinale de la plumule (*pm* pl. 16, fig. 8), dont les follicules sont, dans la graine, tout aussi bien clos que les enveloppes qui recèlent l'embryon.

433. 4e COROLLAIRE DU COROLLAIRE PRÉCÉDENT. Nous venons de découvrir qu'à l'époque de la fécondation le péricarpe du froment est très-épais et féculent; qu'ensuite, et par le progrès de la maturation, cet organe s'amincit et se dépouille de sa fécule, tandis que l'organe qu'il recèle épaissit, grandit et s'enrichit de fécule. Nous avons prouvé, dans le *Nouveau système de chimie organique*, que la fécule est une substance organisatrice, une substance qui sert à la formation des tissus, une substance nutritive. En conséquence, l'organe externe de la graine, le péricarpe, immédiatement après la fécondation, se sacrifie au profit du développement du périsperme, comme celui-ci doit se sacrifier plus tard, c'est-à-dire immédiatement après la première impulsion de la germination, au développement de l'embryon qu'il recèle, et qui va alors croître et élaborer dans les airs.

434. LA FÉCONDATION, LA GERMINATION ET LA VÉGÉTATION signalent déjà ici leur analogie.

435. N'oublions pas de faire remarquer, dès à présent, l'analogie frappante qui existe entre l'organe médullaire desséché (*md*) d'un entrenœud fistuleux de graminée (pl. 10, fig. 5), et l'ovule desséché (431) de l'ovaire des *Sorghum* (pl. 17, fig. 16).

14e THÉORÈME.

436. LE PÉRISPERME DES GRAMINÉES (pl. 16, fig. 3, et 4, *a l*) EST LA DÉVIATION NORMALE (182) D'UN FOLLICULE OU FEUILLE SANS LIMBE ET CLOS (319), DONT LA NERVURE MÉDIANE ALTERNERAIT AVEC LA NERVURE MÉDIANE OU FOLLICULE PÉRICARPE (426) D'UN CÔTÉ, ET DE L'AUTRE AVEC LE COTYLÉDON OU NERVURE MÉDIANE DE LA FEUILLE PARINERVIÉE (365) DE L'EMBRYON CARACTÉRISTIQUE DE CETTE FAMILLE.

437. DÉMONSTRATION. Le péricarpe des graminées (pl. 16, fig. 2, 3, 4, *pp*), ainsi qu'il résulte de la démonstration précédente, est une déviation d'un follicule, dont la nervure médiane, qui a conservé tous ses caractères spéciaux, alterne avec l'étamine médiane de l'appareil, que, dans un autre théorème précédent, nous avons démontré être la déviation d'un follicule (387), dont la nervure médiane alternerait avec le pédoncule, qui part de la base du follicule parinervié de l'épillet (285).

438. Dans un troisième théorème (301), nous avons établi que, chez les graminées, l'ordre d'alternation était invariable à l'égard de tous les organes.

439. Dans un quatrième théorème (362), nous avons établi que l'embryon des graminées possédait, sans exception aucune, toutes les pièces que supporte une articulation caulinaire ou folliculaire (*florale*).

440. Enfin dans un cinquième théorème (380), nous avons établi que 1o l'embryon ainsi organisé adhérait à la surface interne

de l'organe qui l'enveloppe, aussi intimement qu'une articulation caulinaire adhère à l'entrenœud qui la supporte; 2° que, dans les enveloppes ovariennes des graminées et de toutes les familles, les rapports de la position de l'embryon étaient invariables.

441. Nous ajouterons que l'embryon, chez les graminées, est placé de telle sorte, que son cotylédon (364) c'est-à-dire que la nervure médiane de sa feuille parinerviée se dirige invariablement vers l'intérieur de la graine, du côté de la nervure médiane du péricarpe (425), tandis que sa plumule et sa radiculode viennent occuper la face antérieure de la base de la graine, où elles se dessinent sous la forme d'un écusson (pl. 17, fig. 11, *e*), à travers les membranes qui les recouvrent.

442. Or, si l'embryon organisé et disposé de la sorte, adhérait immédiatement au périsperme, toutes les lois, si invariables jusque-là, relatives à l'alternation des organes dans cette famille, et j'oserais dire de toutes les autres familles, se trouveraient en défaut par ce seul fait; car, dans cette hypothèse, deux nervures médianes d'organes immédiatement superposés, nés l'un de l'autre, se dirigeraient du même côté (321).

443. Mais ce n'est pas sur un point quelconque de la paroi interne du péricarpe que s'insère l'embryon des graminées; c'est sur la paroi d'un organe plus interne, d'un organe intermédiaire entre lui et le péricarpe, sur la paroi du périsperme.

444. Dès ce moment, l'ordre d'alternation se rétablit. Il ne s'agit plus que de démontrer que l'organe intermédiaire peut être considéré comme l'analogue d'un follicule.

445. Or, il n'est aucune raison, même spécieuse, qui s'oppose à admettre cette analogie. Alléguerait-on en effet que cet organe est clos de toutes parts, tandis que le follicule s'épanouit? Mais le follicule, avant son épanouissement, était organiquement clos; il ne s'est ouvert que pour favoriser la gemmation. Mais le périsperme s'ouvre, pour favoriser la germination, qui est une gemmation à son tour (54); il reste clos jusqu'à cette époque, comme le follicule gemmaire reste clos, tant que le développement du bourgeon sommeille. Chercherait-on une différence dans l'épaisseur toujours croissante du périsperme? Mais à l'âge le moins avancé tout follicule est proportionnellement aussi épais, aussi riche en substance nutritive que le périsperme lui-même. La plumule de l'embryon des graminées, avant la germination, n'est composée, si je puis m'exprimer ainsi, que de périspermes emboîtés les uns dans les autres, que de follicules entièrement clos, épais, charnus, anerviés (pl. 16, fig. 12), et qui, par le progrès de la germination, s'amincissent, surtout sur les bords, se sillonnent de nervures, s'ouvrent et s'organisent en feuilles, en se munissant successivement d'une gaine, d'une ligule et d'un limbe (303).

La nervure médiane du périsperme, qui, d'après la théorie, doit être alterne avec celle du péricarpe (444), cette nervure, dira-t-on, n'est pas apparente sur le périsperme; sans doute, mais elle y existe, car l'embryon tient à sa paroi comme l'ovule tient à celle de l'ovaire. Or ces sortes d'adhérences n'ont lieu que sur des organes vasculaires (349).

Tout indique donc que, si l'organe périspermatique avait reçu une impulsion de développement, s'il avait pris son essor dans les airs, en brisant l'obstacle que lui opposait le péricarpe, il n'aurait pas manqué de passer par toutes les phases de développement des organes herbacés et nerveux. Or j'ai déjà rencontré un cas d'observation qui vient tout à fait à l'appui de cette hypothèse. Il s'agissait d'un ovaire singulier de *Lolium*, qui, confondant dans sa substance les lois de la gemmation et celles de la fructification, s'était développé comme un bourgeon, comme un chaton (73, 11°) de péricarpes, ouverts au sommet, bordés de fibrilles stigmatiques, et alternant entre eux par leur nervure dorsale.

446. J'ai cité une autre déviation non moins curieuse, dans les *Annales des*

Sciences d'observation, 1829, tome II, p. 238. Le premier péricarpe portait de chaque côté une feuille uninerviée, qui était évidemment le prolongement de chacune des nervures latérales, lesquelles nervures donnent naissance aux stigmates (485), et constituent par leur réunion la feuille parinerviée; la nervure médiane de cet ovaire s'était changée en pédoncule portant à son sommet la répétition de cette déviation; la face antérieure de cet ovaire était hérissée de fibrilles stigmatiques et de stigmates complets. Le sommet du péricarpe était perforé pour donner passage à un nouveau péricarpe; mais s'il était resté clos, en conservant les déviations de ses trois nervures dont la médiane florigère, ce péricarpe eût été un entrenœud.

447. On eût dit que la nature ayant manqué le péricarpe, l'avait rejeté en follicule, pour élever le *périsperme* aux fonctions du *péricarpe;* or, si elle avait été aussi peu heureuse cette fois que la première, elle aurait élevé le *cotylédon* de l'embryon aux fonctions de *péricarpe,* en rejetant une seconde fois le *périsperme-péricarpe* au rang des follicules; mais, en se jouant de la sorte de son propre ouvrage, elle semblait s'être complu à dévoiler aux regards de l'observateur les mystères les plus profonds de l'analogie des organes.

448. Il nous reste à écarter une objection d'un autre genre, et qui se tirerait de la différence qui semble exister entre le mode dont les divers organes de la graine s'emboîtent, et celui dont s'emboîtent les follicules de la gemmation (317); ceux-ci, en effet, s'insèrent, les internes sur les externes, par leur base; ceux-là, au contraire, n'offrent leur point d'insertion que sur le côté (pl. 16, fig. 3), et la base de chacun d'eux descend libre, comme un cône radiculaire, dans la base conoïde de l'autre; cela est vrai, mais cette différence tient à un accident de la déviation plutôt qu'à une circonstance essentielle de l'organisation; elle eût passé inaperçue, si l'ovaire, au lieu de revêtir cette forme, s'était développé en rameau; car si au lieu de grossir en diamètre, d'une manière aussi disproportionnée par rapport à la tige qui la supporte, il eût confondu son diamètre avec celui de son articulation, ses diverses radiculodes (367), si je puis m'exprimer ainsi, s'emboîtant et s'agglutinant ensemble, n'auraient pas présenté des anomalies plus saillantes que les radiculodes (*rd*) des articulations que représentent les fig. 4 et 5 de la pl. 10 (568). Cette réponse est péremptoire; car l'identité des deux cas est incontestable.

449. COROLLAIRE. J'ai fait connaître, en 1827 [1], une analogie qui confirme ce que nous avons dit de l'analogie de la paillette parinerviée munie de son pédoncule (268), avec le péricarpe. La famille des *Carex* se distingue par l'*unisexualité* des épillets et des épis de son inflorescence, les uns étant tout à fait mâles et les autres tout à fait femelles, quoique réunis sur le même individu; enfin certaines espèces ayant les fleurs mâles et les fleurs femelles réunies sur le même épi. La fleur mâle (pl. 10, fig. 8), d'une grande simplicité, ne se compose que d'un follicule calicinal et engaînant (*fl*), de l'aisselle duquel partent trois étamines (*sm*) et le *rachis* (*ra*) de la fleur supérieure. Quant aux épis ou aux portions d'épis femelles, on remarque le même follicule engaînant (pl. 10, fig. 7, *pe* α), de l'aisselle duquel part le fruit (*pe* β) ainsi que le pédoncule ou le rachis de la fleur supérieure (*pd*). Le fruit, à trois longs styles cylindriques, garnis de fibrilles stigmatiques simples et éparses (*si*), est emprisonné par une enveloppe entièrement close, par une utricule, que le style perfore au sommet, pour venir recevoir au-dehors les bienfaits de la fécondation. Or, si l'on fend longitudinalement, et par la face antérieure, cette singulière enveloppe du fruit jeune, dans le *Carex glauca*, Sc., et qu'on l'étale sur le porte-objet, on est frappé de l'incontestable

[1] *Bulletin universel des Sciences et de l'Industrie*, 1er sect. 1, mars 1827, no 249.

analogie de cet organe avec la feuille parinerviée des graminées : ce n'est absolument que la paillette parinerviée qui est restée close au sommet. La fig. 6 représente cet organe (*pe* 6) fendu par sa face antérieure, pour mettre sous les yeux du lecteur ses rapports avec le fruit qu'il enveloppe (*o*), avec la paillette inférieure (*pe* α) dont il est enveloppé à la base, et surtout la parité de ses nervures qui se dessinent dans le fond.

450. Or le pédoncule de la fleur supérieure (*pd*, fig. 7) part de la base dorsale de cette paillette parinerviée (*pe* 6), de la même manière et par conséquent en vertu des mêmes lois que chez les graminées (278) ; et si ce pédoncule de la fleur supérieure (*pd*) s'était arrêté sous forme d'arête, que la paillette inférieure eût soudé ses bords avec la paillette plus inférieure et restée stérile, dès ce moment la fleur femelle du *Carex glauca* n'eût pas différé extérieurement de l'épillet de l'*Alopecurus,* genre de graminées dont la paillette aristée est presque aussi bien close que l'utricule des *Carex* [1].

451. Ainsi, voilà la feuille parinerviée qui épaissit ses parois, comme un périsperme (436), et qui, sans perdre son épaisseur, finit presque par devenir ligneux comme un péricarpe (426), mais qui n'en reste pas moins avec tous les caractères d'une seconde enveloppe péricarpienne ; car le fruit proprement dit (*o*) a ses enveloppes au grand complet.

Mais, poussons plus loin les prévisions ; elles nous serviront pour des démonstrations ultérieures. Le sommet de cet utricule a été perforé évidemment par le développement des stigmates qui tendaient à se faire jour ; et même après la perforation, l'adhérence des deux organes, de l'organe perforé et de l'organe perforant, est encore assez intime pour avoir l'air d'une soudure complète. Or, si le sommet de l'utricule s'était allongé et organisé en cellules stigmatiques, les organes internes seraient restés stationnaires ; car la fécondation leur serait arrivée sans avoir besoin d'un surcroît de développement ; mais alors l'utricule eût été le vrai péricarpe et la première enveloppe de l'ovaire (*o*) serait le périsperme ; mais alors les stigmates auraient été au nombre de deux (425). Or l'utricule s'étant arrêté dans ses fonctions de péricarpe, comme nous l'avons vu plus haut sur la monstruosité d'un ovaire de froment (446), le périsperme a pris sa place et usurpé ses fonctions.

CONCLUSION GÉNÉRALE,

OU RÉCAPITULATION DES THÉORÈMES PRÉCÉDENTS.

452. L'embryon chez les graminées est exactement organisé comme toutes les articulations, soit caulinaires, soit florales (362) ; c'est une gemme complète ; mais cette gemme prend naissance à la base d'un follicule dévié (*périsperme*) (436), lequel follicule dévié prend naissance sur un follicule dévié plus externe (*péricarpe*), lequel péricarpe part de l'articulation qui enveloppe un autre follicule métamorphosé en appareil staminifère (387), lequel appareil part de l'articulation qu'enveloppe le follicule, soit parinervié, soit imparinervié, inférieur à lui, et ainsi de suite, jusqu'au follicule et le plus inférieur de l'épillet (269).

453. Donc l'embryon n'est qu'une sommité de rameau, resté emprisonné dans une gemmation indéhiscente, dont, par conséquent, les follicules après avoir absorbé au profit de leur propre accroissement tous les sucs destinés au développement des organes qu'ils recèlent, finissent par perdre toute communication avec la tige qui les supporte, et tombent, comme un bourgeon terminal, pour aller puiser dans la terre la sève que leur refuse le ra-

[1] Pour que la parité des nervures de l'utricule soit bien évidente, il faut ; nous le répétons, observer cet organe à l'état jeune ; car plus tard le nombre des nervures augmente, sans cependant, jamais devenir impair ; de même que la paillette parinerviée des *Nastus* (306) acquiert jusqu'à quatorze nervures, mais n'arrive jamais à retrouver la quinzième.

meau maternel, et recevoir la fécondation du développement, si je puis m'exprimer ainsi, par une cicatrice (LE HILE), (122, 1°), faute de pouvoir la recevoir par la vascularité d'où ils émanaient organiquement (LE FUNICULE) (121, 1°).

454. Si la gemmation du fruit avait été destinée à la déhiscence, les organes qu'elle recèle se seraient développés sur le rameau terminal, de la même manière qu'ils vont se développer dans le sein de la terre, à laquelle les confiera le hasard. La fructification est donc une gemmation destinée à déplacer le développement ultérieur de l'espèce, comme la gemmation ordinaire est destinée à le continuer. Celle-ci perpétue le type, celle-là le propage ; et pour atteindre ce double but, la nature n'a recours qu'à une simple modification dans l'organisation des enveloppes.

455. GEMMATION (54) et FRUCTIFICATION (97), ÉVOLUTION (214) et GÉNÉRATION (213), GERMINATION (120) et FOLIATION (71), termes synonymes ; car la synonymie n'exclut pas la distinction ; c'est l'expression de l'analogie.

456. 1er COROLLAIRE. Si, dans le sein d'une locuste, les appareils sexuels avaient revêtu la forme des follicules dont ils ne sont qu'une déviation ; si l'appareil mâle avait réuni ses trois étamines sous forme de nervures dans la substance des écailles réunies ; si le péricarpe, au lieu de s'infiltrer, s'était épanoui et eût livré passage au périsperme, qui, obéissant à la même impulsion de développement, eût, par une déhiscence équivalente à la germination, donné passage à la gemme de l'embryon, à la plumule enfin, laquelle n'est composée que de feuilles emboîtées ; alors la locuste (265, 5°) aurait été un chaume naissant, à entrenœuds très-courts, à articulations pressées, à foliation bulbeuse par conséquent (297) ; elle se serait composée de follicules alternant d'une manière indéfinie, et elle aurait pu rester simple ou se ramifier de la même manière que nous l'avons établi à l'égard du chaume ordinaire (302). Or, c'est là l'hypothèse que la nature traduit en une réalité, dans le sein des épillets prolifères ou vivipares, dont le *Poa bulbosa* nous offre de si fréquents exemples, dans sa variété *vivipara*, qui couvre nos murs et les bords des chemins. Chaque épillet (pl. 15, fig. 4) de cette petite graminée est une bulbe de follicules emboîtés, et qui visent de plus en plus, de la base au sommet, à revêtir les formes des feuilles caulinaires, à se munir d'un limbe et d'une ligule. Dans les uns, et c'est le plus grand nombre, les follicules alternent entre eux sans bourgeon et par conséquent sans entrenœud (300) ; dans les autres, après un plus ou moins grand nombre d'alternations, on découvre tout à coup une feuille parinerviée, avec son entrenœud de rigueur sur le dos, et son nouvel épillet vivipare dans sa capacité.

457. 2e COROLLAIRE. Nous avons vu (295) que chaque articulation ou bifurcation de l'épi et de la panicule est organisée comme une articulation du chaume ; qu'elle supporte les mêmes pièces, mais que la feuille y est réduite non-seulement à la forme de follicule, mais encore souvent même à la simple apparence d'une tache. La panicule et l'épi ne sont donc que des chaumes ramifiés, à organes folliculaires réduits, à entrenœuds développés, terminés par une foliation plus normale et mieux caractérisée.

458. 3e COROLLAIRE. A la faveur de toutes ces complications coordonnées, rien n'est plus facile que de comprendre comment le type floral d'une famille si homogène dans tout le reste peut se modifier de tant de façons, pour donner lieu à la création de tant de genres. L'épillet (265, 5°) n'étant plus qu'une déviation d'un chaume terminal, et le mécanisme de la ramification du chaume étant une fois déterminé par les théorèmes précédents, si nous avions à notre disposition la loi qui préside aux déviations, loi dont nous venons de constater la marche et le mécanisme, nous aurions dès-lors la faculté, avec le même élément folliculaire, de créer sur le même individu tous les genres disséminés sur la surface du globe.

1° En détachant, sous la forme de pé-

doncule florigère, la nervure médiane de la glume troisième, en transformant la glume quatrième en appareil staminifère, et la glume cinquième en péricarpe, nous aurions constitué le type général des genres *Bromus, Festuca, Poa, Melica, Cynodon, Agrostis, Dactylis, Sesleria, Echinaria*, etc.

2° En rendant sessile sur chaque articulation, chaque épillet de l'organisation précédente, nous aurions établi le passage de la panicule à l'épi.

3° En raccourcissant le pédoncule, et ne le rendant fertile qu'une fois, ensuite en arrêtant le développement de l'ovaire, c'est-à-dire du quatrième follicule, dans la balle inférieure, nous aurions constitué le type général des *Panicum*.

4° En transformant le rachis en épillet organisé, à peu près comme le *Panicum*, et en transformant les deux nervures de la feuille parinerviée en pédoncules florigères et destinés à continuer le type, nous aurions les genres *Andropogon, Saccharum, Tripsacum*, et tous les genres bien ou mal caractérisés qui se rattachent au type de ces trois genres.

5° En transformant le troisième follicule en appareil staminifère et le quatrième en péricarpe, nous aurions le type *Mibora* (266).

6° Nous aurions le type *Oryza*, en laissant les quatre follicules consécutifs intacts, transformant le cinquième en appareil staminifère, et le sixième en ovaire.

7° Enfin, en ne m'astreignant à aucune condition invariable, dans le choix de nos follicules déviés, en me réservant le droit de prendre sur le même individu, tantôt la nervure médiane du sixième follicule, tantôt celle du cinquième, tantôt celle du septième, tantôt celles de deux follicules consécutifs pour en former des pédoncules florigères, et pour transformer arbitrairement les follicules en appareils staminifères ou ovariens, je me jouerais de la rigidité de la classification, comme la nature le fait sur certains *Nastus*, dont chaque rameau détaché serait dans le cas de constituer, dans nos herbiers, une espèce nouvelle.

J'aurais, en un mot, par-devers moi de quoi démontrer ce que Tournefort avait entrevu vaguement, en énonçant « que les *gramens* ne lui semblaient constituer qu'un seul genre, » idée tant conspuée par ses successeurs, qui en ont adopté une diamétralement opposée.

459. 5° COROLLAIRE. Nous en sommes resté à l'enveloppe de l'embryon dans les théorèmes précédents, nous allons faire pénétrer la démonstration jusque dans le sein de ce végétal en miniature, de cet organe, qui résume à lui seul toute la végétation.

15° THÉORÈME.

460. L'EMBRYON DES GRAMINÉES NE DIFFÈRE DU TYPE EMBRYONNAIRE DES AUTRES PLANTES MONOCOTYLÉDONES (130), QUE PARCE QU'IL EST RESTÉ ADHÉRENT A L'ENVELOPPE QUI TIENT A SON ÉGARD LA PLACE DU PÉRISPERME (127, 2°), ET QUE CELUI-CI SE DÉTACHE PLUS FACILEMENT QUE D'HABITUDE DE L'ENVELOPPE QUI TIENT LA PLACE DU TEST; QUOIQUE, PAR LA NATURE DES SUBSTANCES DONT IL S'EST GROSSI, CE TEST JOUE, DANS L'ACTE DE LA GERMINATION, LE RÔLE DE PÉRISPERME.

461. HYPOTHÈSE. En admettant que l'organe désigné déjà par nous, sous le nom de péricarpe (425) (pl. 16, fig. 2) soit l'analogue du péricarpe des autres fruits (101), l'enveloppe une et indivisible que nous avons désignée sous le nom de périsperme (pl. 16, fig. 4 *al*), doit être considérée d'après les mêmes lois de l'analogie, comme le test (124, 1°); mais alors il s'agit de trouver autour, ou dans l'embryon lui-même, l'analogue du périsperme plus ou moins dévié.

462. DÉMONSTRATION. Or, l'étude de l'embryon, à dater de son apparition jusqu'à sa maturation, va donner à l'hypothèse le cachet de l'observation. Car, dès l'instant qu'on peut trouver un embryon dans le mamelon basilaire (*c*) de l'organe *al* pl. 16, fig. 4 de l'ovaire du froment, cet

embryon apparaît clos de toutes parts; et lorsque la plumule se dessine à travers ses parois, on voit que le dessin est intérieur, et non en relief; que ce rudiment de plumule est enfermé dans un organe clos, qui commence à s'étendre verticalement par ses deux bouts, dont l'inférieur est destiné à recéler le système radiculaire (*rc* fig. 6), et l'autre à faire les fonctions de cotylédon (*cy*). Peu à peu cette plumule s'organise et se fait jour hors de la substance qui l'emprisonne, par une ouverture variable, dont on voit un des bords sur la face antérieure (α). Ce petit fragment avait reçu des botanistes une dénomination spéciale; on avait été même jusqu'à l'élever au rang d'un second cotylédon, en sorte que la famille des graminées était près de passer dans la grande classe des dicotylédones [1]. Malheureusement pour cette idée ingénieuse, ce cotylédon d'un nouveau genre appartient à la classe des débris destinés à s'oblitérer.

463. Soit en effet l'embryon extrait de la graine du maïs (pl. 16, fig. 8); dans le jeune âge, la plumule (*pm*) est emprisonnée et enfermée par la jonction du sommet des cotylédons (*cy*) et du prétendu deuxième cotylédon (α); plus tard, et à l'époque de sa maturation, la perforation de ce sac n'est pas si régulière, et les bords ne sont pas tellement écartés, que les rapports anciens aient totalement disparu, ainsi que le montre la coupe longitudinale qu'en offre la figure 8. Que si, au lieu de s'arrêter à une simple coupe longitudinale, on obtient une tranche assez mince, prise d'arrière en avant, de haut en bas, dans la portion moyenne de l'organe (fig. 9), on peut alors isoler facilement le prétendu cotylédon α, non-seulement de la plumule, mais du collet (*no*), de la radicule (*rc*); et on arrive ainsi jusqu'au point β, sur lequel s'insère l'articulation commune au *Caudex ascendens* et au *Caudex descendens*; au-dessus de ce point se détache le cotylédon ordinaire (*cy*).

[1] *Annales des sciences naturelles*, sur la formation de l'embryon, etc., § VIII. D.

464. En conséquence, le *scutellum*, ou corps cotylédonaire (*cy*), et le faux cotylédon (α) appartiennent au même sac, à la même enveloppe d'abord close, à un point de la paroi interne de laquelle tient le véritable embryon par un funicule (β).

465. Nous avons donc, dans cet organe si méconnu jusqu'alors, non une portion du cotylédon, mais un albumen, auquel adhère l'embryon réel, aussi visiblement que l'embryon des conifères adhère à son périsperme; et dans les graminées seulement, c'est le test qui devient féculent, et le périsperme tient le milieu, par sa consistance, entre les albumens membraneux et les vrais périspermes (127, 2°).

466. Que l'on coupe donc le funicule (β) par lequel l'embryon tient à ce singulier périsperme, et l'embryon des graminées ne différera plus des embryons des plantes monocotylédones, qui n'apparaissent avant la germination que comme un étui entièrement clos de toutes parts (pl. 22, fig. 15, 6 *e*); et le fruit des graminées aura tous les pièces d'un fruit uniloculaire (101) et uniovulé (108). Aussi lorsqu'on pratique successivement des coupes longitudinales sur l'embryon du maïs, soit en procédant par la partie dorsale (pl. 16, fig. 12, A, B), soit en procédant par la partie antérieure (A', B', C', D'), on arrive à isoler tellement l'embryon avec sa plumule (*pm*) et sa radicule (*rc*), qu'il apparaît comme un embryon de monocotylédone ordinaire, enchâssé longitudinalement dans son périsperme (pl. 22, fig. 15).

467. Et pour que rien ne manque à l'analogie, on observe que cette enveloppe adhérente à l'embryon épaissit beaucoup plus, par sa portion dorsale, que par sa portion antérieure, comme cela arrive au TEST-PÉRISPERME (pl. 16, fig. 5, *al*), qui, sur sa face antérieure, est réduit à la consistance et à l'aspect de l'enveloppe adhérente.

468. 1er COROLLAIRE. Nous avons reconnu sur le maïs, que le *scutellum* (*cy*) et le prétendu deuxième cotylédon (α) appartenaient au sac périspermatique, à la paroi interne duquel adhère visiblement

le véritable embryon. Peu importe maintenant que le point d'adhérence soit placé plus haut ou plus bas, pourvu que l'ordre d'alternation des organes n'en soit pas interverti; peu importe que la nervure du cotylédon (364) ait pris à son sommet plus ou moins de développement, soit pendant la maturation soit pendant la germination; peu importe, enfin, que le cône descendant (*rc*) occupe par rapport au cône ascendant (*pm*) un plus grand espace dans cette enveloppe. On conçoit, en effet, que la nervure médiane du *scutellum* (*cy*) prenne plus de développement que la portion anerviée du sac (*a*); et de cette manière, la plumule semblera nichée à sa base dans une espèce d'enfoncement. Or, c'est ce qu'on observe sur les embryons d'*Avena* en germination : le *scutellum* prend un développement tel, que la trace du sac embryonnaire ne paraît plus que comme une petite voûte (*a* pl. 15, fig. 2) à sa base.

469. Or, cet accroissement du *scutellum* peut affecter des formes et prendre des directions fort diverses.

La figure 9, pl. 10, représente quelques-unes des nombreuses anomalies que j'ai eu l'occasion de rencontrer sur des graines de seigle à demi *ergotées*, c'est-à-dire qui manifestaient déjà leur tendance à transformer leur périsperme farinuleux (127, 3°) en périsperme fongueux. Le scutellum (*cy*) s'était étendu autant par la base que par le sommet; il s'était perforé sur toute la face antérieure, au lieu de se perforer au sommet. La cavité dans laquelle se nichait la plumule occupait toute la face; que dis-je? au lieu d'une plumule, il s'était développé un ou deux nouveaux embryons, ainsi que le constate non-seulement le nouveau sac cotylédonaire et imperforé (*a*), mais encore les divers tubercules radiculaires (*rc*) qui saillent à la base. La coupe verticale de ces corps (fig. 9 A) rend la supposition évidente; car on remarque sur le plan au moins deux emboîtements descendants (367).

470. 2° COROLLAIRE. L'embryon des monocotylédones, étant un fourreau clos de toutes parts, n'offre rien d'analogue aux organes cotylédonaires qui distinguent les classes dicotylédonées (130); il est plutôt acotylédoné que monocotylédoné. Il se réduit, en dernière analyse, à un emboîtement de cônes ascendants, *caudex ascendens*, uni à un emboîtement de cônes descendants, *caudex descendens*, par une articulation commune, qui est le collet de la plante [1]. Mais comme, dans l'acte de la germination, il ne sort jamais qu'une seule feuille à la fois hors de la graine, Ray, à qui nous sommes redevables de cette grande distinction, qui a divisé les phanérogames en deux classes, Ray se crut autorisé à leur donner le nom de *monocotylédones*, pour les distinguer des plantes qui, dans le plus grand nombre de cas, paraissent hors de terre, munies de deux feuilles opposées ou de deux cotylédons opposées. Or, une fois la définition réformée, il serait peu philosophique de s'attacher à rectifier le mot.

471. 3° COROLLAIRE. Nous avons établi précédemment que la feuille parinerviée était l'équivalent des deux stipules qu'on remarque à la base des pétioles des autres familles; or, si dans la grande famille des graminées, la feuille parinerviée se divisait par sa portion médiane et membraneuse, et que chacune des deux nervures devînt le centre d'une végétation plus active et plus riche; que chacune d'elles fît circuler, dans le réseau de son parenchyme, les sucs dont s'épaissit un cotylédon de *Phaseolus*, par exemple, dès ce moment l'embryon des graminées sortirait avec deux cotylédons opposés, égaux, et la plante serait tout à coup aussi régulièrement dicotylédone que la plante la mieux

[1] Cette conclusion est littéralement extraite du *Mémoire sur la formation de l'embryon dans les graminées*, 1825, *annales des sciences naturelles*, tome 4. *concl.* 6. — Comparez *séance publique de l'Académie royale des sciences*, 28 déc. 1835, p. 6.

caractérisée de cette classe de végétaux.

472. Or, pourquoi refuserait-on à la nervure de la feuille parinerviée, une puissance qu'on ne conteste pas à la nervure des feuilles qui constituent la bulbe du *Poa bulbosa?* Donc cette analogie n'offre rien que d'admissible, et nous fournit le moyen de lier ensemble deux classes entre lesquelles la description avait jeté comme une barrière infranchissable [1].

473. 4e COROLLAIRE. Les tranches longitudinales dont la fig. 12, pl. 16, donnent le plan (466), nous fournissent le moyen de préciser, dès à présent, les idées relatives au COLLET, *caudex* (*cd*), à la TIGELLE des plantes, mots si souvent employés et en général si mal définis, qu'ils semblent changer de signification à chaque cas particulier auquel on les applique. Ainsi, sur la tranche D', le système descendant (*rc*) s'offre avec les formes en fuseau de certaines, racines et porte à son sommet la plumule (*mp*), comme les racines pivotantes portent à leur sommet le bouquet de leur foliation. Lorsqu'on met germer la graine de maïs dans l'eau, son système descendant ne déroge rien moins qu'à son analogie avec les racines pivotantes; car il s'élance en bas d'un seul jet, et pousse à peine çà et là de la surface de son cylindre, quelques tubercules radiculaires, qui ont de la peine à se développer en racines secondaires (pl. 18, fig. 4 *rd*). Du côté opposé, il s'élance dans les airs avec une égale énergie, poussant devant lui sa plumule jusqu'à une certaine hauteur hors du point *d* jusqu'à l'extrémité inférieure de ce corps (*rd*), on ne rencontre pas le moindre diaphragme; une section longitudinale continue met à nu une organisation concentrique, qui ne diffère, que par la dimension, de celle des véritables troncs. Les racines pivotantes, surtout celles de la betterave, se plaisent souvent à sortir ainsi le front hors de terre, et à élever au-dessus du sol leur paquet de feuilles, comme le tronc d'un arbre élève son corymbe de rameaux.

Nous avons dit les trois éléments de l'analogie : radicule du maïs, racine pivotante, tronc ligneux : même nature d'organes avec des dimensions différentes.

Or, où est le collet dans la continuité de la radicule du maïs, dans la racine pivotante, dans le tronc? Quant au tronc, on aurait tort d'en voir le collet, comme on le fait ordinairement, dans la tranche qui sépare la portion plongée dans la terre, de la portion qui s'élève dans les airs; car là on ne trouverait qu'une ramification radiculaire (369), que la bifurcation des racines-mères (351), mais nul diaphragme qui indique une ligne de démarcation. Dans la racine pivotante, le seul diaphragme, la seule région qui oppose de la résistance au scalpel, se trouve au point d'où partent les feuilles; dans la radicule, le seul organe semblable se trouve au point *d* (fig. 4, pl. 18) qui supporte la plumule. C'est là la région limitrophe de la portion qui végète dans les airs, et de celle qui végète sous la terre; c'est là le collet.

474. La radicule du maïs germant dans la terre reste bien loin de ce développement si prononcé dans les deux sens opposés; elle finit même par tomber pour faire place à la radication par verticilles dont nous avons déjà parlé (342), radication de second ordre qui tire son origine de chaque nervure de l'articulation.

475. Mais dans les dicotylédones non articulées, la radicule ne meurt pas avant le végétal, et c'est elle qui est appelée à jouer le plus grand rôle. Soit en effet la germination du haricot ou de l'érable (pl. 29, fig. 2); ainsi que nous venons de le remarquer sur les racines précédentes, la racine de l'érable sort hors de terre, par sa sommité supérieure, et élève au-dessus du sol ses deux longues feuilles séminales (*cy*) et la plumule (*pm*); son collet (*cd*) correspond au point sur lequel s'insèrent les deux cotylédons.

Les deux feuilles séminales (*cy*) tombent, une fois que les deux feuilles de la plumule (*pm*) se sont éloignées du collet, par l'al-

[1] Je ne dis pas que cela soit, mais que cela est possible; or, ce qui est démontré possible a été ou sera.

longement de l'entrenœud qui les supporte; mais alors la racine s'est élevée, au-dessus du sol, d'une certaine quantité qui paraît encore plus considérable, par l'addition de l'espace compris entre la plumule et le collet dépouillé de ses cotylédons. En s'allongeant, la radicule a aussi grossi; or les deux premières feuilles de la plumule venant à tomber, lorsque les suivantes se sont éloignées de son sein, et la radicule grossissant et s'allongeant, proportionnellement au développement de la portion foliacée de la plante, il arrive une époque où la région du collet se trouve à plusieurs pieds au-dessus du sol, couronnée de gros rameaux qui ont pris naissance dans l'aisselle des premières feuilles de la plumule; car les cotylédons analogues des stipules (471) n'ont pas de bourgeon axillaire; la portion aérienne de la radicule prend alors le nom et les caractères du tronc.

476. Le tronc n'est donc que la portion de la racine qui s'est développée dans les airs, et qui y a acquis une consistance durable.

477. Maintenant, si l'on désirait attacher une signification non arbitraire au mot *tigelle*, il faudrait l'adopter comme synonyme de jeune tronc, c'est-à-dire de la portion aérienne de la racine, qui n'a pas encore assez vécu pour dépouiller ses formes grêles et étiolées. Entre la TIGELLE ainsi définie et le TRONC, ou tige ligneuse (29), se trouverait la TIGE HERBACÉE, comme l'adolescence est entre l'enfance et l'âge mûr.

478. COROLLAIRE. Une section longitudinale du corps radiculaire (*rc*) du maïs (pl. 16, fig. 12, D') fait voir que cet organe n'est qu'un emboîtement d'enveloppes closes, également allongées, adhérant entre elles par du tissu cellulaire mucilagineux, mais communiquant vasculairement, les plus internes avec les parois des externes, par un hile plus ou moins prononcé (122). Or, comme la même section, pratiquée sur une tige développée, ne présente pas le moindre diaphragme, mais des lignes parallèles unies entre elles par le même mucilage, et portant les mêmes caractères que les lignes qu'offrent les emboîtements de la radicule, il est nécessaire d'admettre que le système d'emboîtement n'a fait que se développer d'après le type primitif.

16e THÉORÈME.

479. L'ARTICULATION (*no*) (373) N'EST QUE LE POINT DE CONTACT DE DEUX VÉSICULES ACCOLÉES BOUT A BOUT.

480. DÉMONSTRATION. Nous venons de faire remarquer que l'emboîtement, disons le mot, de vésicules imperforées qui compose la jeune radicule (*rc*) de l'embryon, n'acquiert son développement (pl. 18, fig. 4) qu'en augmentant le nombre des vésicules emboîtées; on conçoit, de cette sorte, par quel mécanisme son développement peut être indéfini; mais suivons ce développement à rebours, et, en prenant pour point de départ la radicule, telle qu'elle se trouve dans l'embryon de la graine mûre; au lieu de la suivre dans son accroissement aérien, remontons par la pensée vers l'époque de son origine, jusqu'à sa première apparition dans l'ovule; et, en la dépouillant successivement de tout ce qu'elle a acquis, examinons-la dans tout ce qui lui reste, une fois que nous l'aurons réduite à ne pouvoir plus être dépouillée que d'elle-même.

481. En supposant que, dans la radicule, la structure interne soit réduite à quatre emboîtements de vésicules, qu'enfin la radicule, en dimension, égale 4, dimension appréciable à une assez forte loupe; en lui enlevant une quelconque des vésicules internes, elle ne sera plus égale qu'à 3, dimension qui, pour être examinée, exigera le secours d'une plus forte loupe, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on la conçoive réduite à la vésicule externe, c'est-à-dire à sa plus simple expression; et, dans ce cas, ce ne sera qu'une vésicule transparente et sans organisation interne apparente.

482. Que si, d'un autre côté, on reproduit le même raisonnement à l'égard de la plumule, qui, elle aussi, à cet âge, c'est-à-dire dans le sein de la graine mûre, ne se compose presque pas autrement que la radicule, nous la réduirons à son tour à

la consistance et à l'organisation d'une simple vésicule ; nous aurons donc ainsi deux vésicules ajoutées bout à bout.

483. Et le COLLET, *caudex* (*cd*) (473), ce diaphragme de l'articulation commune au système ascendant et au système descendant, se réduira en dernière analyse à un simple contact, à la soudure bout à bout de deux vésicules, dont chacune aura, en se développant, son bout ascendant et son bout descendant, c'est-à-dire deux directions verticalement opposées l'une à l'autre.

484. COROLLAIRE. L'ENTRENŒUD, *internodium* (*ino*), n'est que la portion libre et cylindrique de chacune des vésicules ajustées bout à bout.

17e THÉORÈME.

485. L'ORGANE LE PLUS COMPLIQUÉ PEUT ÊTRE RAMENÉ, PAR LA PENSÉE, A LA STRUCTURE SIMPLE D'UNE GLANDE (192), D'UNE VÉSICULE MICROSCOPIQUE; ET RÉCIPROQUEMENT, LA PLUS SIMPLE DES GLANDES A, PAR DEVERS ELLE, TOUS LES ÉLÉMENTS NÉCESSAIRES POUR S'ÉLEVER A LA STRUCTURE LA PLUS COMPLIQUÉE D'UN ORGANE, SI ELLE VENAIT A RECEVOIR L'IMPULSION DE CE DÉVELOPPEMENT.

486. HYPOTHÈSE. Soit le type de la FEUILLE (pl. 7 et 8; pl. 9, fig. 16) (12), le type de la TIGE ou de l'entrenœud (*in* pl. 48, fig. 7) (29), et par conséquent de tous les organes qui dérivent de l'un ou de l'autre de ce type; nous avons à ramener ces formes compliquées à celle de la glande (pl. 39, fig. 7, *gl.*; pl. 29, fig. 4), et à démontrer qu'en prenant un développement plus rapide, la plus simple des glandes est susceptible de parvenir aux dimensions les plus gigantesques de la feuille, etc.

487. DÉMONSTRATION. Prenons une feuille simple, lisse, peu nerveuse, assez épaisse pour que l'épiderme puisse s'enlever en longs rubans, et assez longue pour que les cellules du ruban se distinguent et puissent être mesurées avec le secours des verres grossissants : une feuille de Tulipe on d'Iris, d'Aloès faux soccotrin, d'Amaryllis, enfin de la plupart des grands monocotylédons à corolle.

488. Qu'avec la pointe fine d'un scalpel on détache, de la chair de la feuille, la pellicule qui lui sert d'enveloppe externe, l'épiderme enfin, membrane organisée sous les formes que représentent les figures 1-2-3-4-8, pl. 3; 6-7-8, pl. 4; et qu'on étale, avec le secours d'une goutte d'eau, sur le porte-objet, chacun de ces fragments épidermiques, on reconnaîtra que ces lanières se composent de grands compartiments cellulaires transparents (*ce* pl. 3), et de plus petits, opaques, moins nombreux et isolés (*st*), séparés entre eux par des intervalles vasculaires, par un réseau de parallèles (*va*), réseau dont les mailles sont tantôt circulaires et ondulées (pl. 3, fig. 2), tantôt hexagonales, tantôt en losanges ou lancéolées (fig. 8), tantôt des cadres parallélogrammes dirigés dans le sens de la longueur de la feuille; et c'est là le cas de l'épiderme de la feuille de la tulipe, que nous allons par conséquent choisir de préférence pour la démonstration. Soit donc une feuille de tulipe arrivée à son développement parfait, et dont la longueur soit par conséquent de 20 centimètres de long.

Comme ici les cellules de l'épiderme sont rangées par séries parallèles et longitudinales, il est évident que les lois de développement que la démonstration nous révèlera sur un ruban de ces cellules pris de la base au sommet, s'appliqueront à tous les rubans parallèles de la même feuille; ce qui abrégera l'opération.

Or les cellules de la même série longitudinale n'affectent pas toutes la même longueur; leurs dimensions respectives varient à l'infini entre des limites, il est vrai, peu éloignées; celles du sommet de la feuille étant toujours bien plus petites que celles du centre et de la base de la page de la feuille. D'un autre côté, les cellules opaques, les stomates (*st*), sont toujours plus circonscrites que les cellules transparentes et aplaties.

Mais toutes ces différences disparaissent dans la démonstration, si l'on y procède

en prenant la moyenne des longueurs à la base, au milieu et au sommet de la feuille; en prenant ensuite la moyenne de ces trois moyennes, on aura la longueur théorique de chaque cellule, c'est-à-dire la longueur qu'affecterait chacune des cellules dont se compose le ruban épidermique, si de la base au sommet de la feuille, les cellules jouissaient toutes des mêmes dimensions.

Après avoir pris la moyenne des longueurs, qu'on prenne la moyenne des nombres; par exemple, que l'on compte les cellules comprises sur quatre rubans de 1/2 centimètre chacun, pris aux quatre points également distants de la page de la feuille. Il est évident que si la moyenne d'un ruban de cette longueur est de cinq cellules, le ruban entier d'une feuille de vingt centimètres de long devra contenir 200 cellules. Dans ce cas, la longueur moyenne de chaque cellule d'une série longitudinale de ce ruban devra être de un millimètre.

Maintenant qu'on répète les mêmes opérations, sur des feuilles du même individu, en passant successivement des plus grandes aux plus petites, et l'on trouvera que, lorsque la feuille n'a encore que dix centimètres de long, les cellules d'un ruban complet n'ont que 1/2 millimètre; que lorsque la feuille n'a que cinq centimètres, les mêmes cellules n'ont que 1/4 de millimètre; que lorsque la feuille n'a que deux centimètres, les cellules n'ont que 1/8 de millimètre, etc.; enfin, en suivant cette loi de décroissement après coup, par l'analogie [1], à l'instant où, faute d'ampliation suffisante, l'observation directe nous abandonne, il sera évident que, lorsque la feuille n'a encore que 1/4 de millimètre, les cellules de l'épiderme n'auront que 1/992 de millimètre, et que, par conséquent, elles seront invisibles à nos moyens actuels d'observation microscopique.

489. A cette époque, l'épiderme de la feuille sera la vésicule simple, et en apparence inorganisée, d'une glande, un globule à peine saillant sur la tige, qui elle-même sera assez réduite pour n'avoir encore aucun des caractères qui doivent la distinguer plus tard.

Mais, comme les grands compartiments du tissu cellulaire, qui divisent la surface de la feuille en un grand réseau, décroissent dans les mêmes proportions que les cellules de l'épiderme, il arrivera qu'à l'époque où l'épiderme de la feuille sera réduit aux dimensions d'une vésicule de 1/4 de millimètre, ces grands compartiments parenchymateux de la feuille n'apparaîtront plus, dans le sein de cette vésicule, que comme des amas de globules : tissu cellulaire en miniature qu'on distingue si bien dans le sein de la glande des jeunes pousses de l'érable (pl. 29, fig. 4).

490. Ce résultat si inattendu et d'une expression si simple, porte avec lui tous les caractères de l'évidence mathématique [2].

491. Si nous appliquons cette démonstration à la structure des entrenœuds (*ino* pl. 29, fig. 3; pl. 48, fig. 7), organes qui résument à eux seuls la structure des tiges plus compliquées, ainsi que nous l'établirons plus tard, nous arriverons à ce curieux résultat, qu'en dernière analyse chaque entrenœud se réduit à la forme et à la consistance de l'un des compartiments (α) dont se compose un poil articulé (pl. 29, fig. 8; pl. 26, fig. 5), en sorte que son épiderme marqué d'un réseau cellulaire aussi riche que l'épiderme de la feuille, composera la paroi externe transparente de la vésicule (α); que son parenchyme interne se réduira à un agrégat de petits globules, plus ou moins visibles selon qu'ils seront plus ou moins infiltrés; enfin le tronc articulé n'apparaîtra, observé à cette époque, que comme un

[1] L'analogie est infaillible, toutes les fois qu'elle ne fait que suivre, en ligne droite, la route tracée d'avance par l'observation.

[2] *Sur les tissus organiques*, Mémoire de la société d'histoire naturelle de Paris, t. III, § 101.

chapelet de vésicules accolées bout à bout, et les articulations (*no*) ne seront que les points de contact de ces vésicules, qui formeront là comme tout autant de diaphragmes (483).

492. Que si la tige (29) est inarticulée, c'est-à-dire que si elle est composée d'une seule articulation plus ou moins allongée, ce raisonnement la réduira à la forme et à la structure d'un poil simple (pl. 29, fig. 8 *β*).

493. Continuons ces applications, et faisons subir, par la pensée, ces décroissements théoriques au fruit (98); en prenant pour objet de la démonstration un des fruits les plus gros dont nos planches aient pu contenir les figures de grandeur naturelle: soient les gros fruits du *Passiflora alba* (pl. 38, fig. 1) ou du *Datura stramonium* (*ibid.*, fig. 6).

Leur longueur est de six centimètres; à une égale distance de la base et du sommet, l'épaisseur du péricarpe (*pp*) est de six millimètres, et partant d'une épaisseur telle que les rayons lumineux ne sauraient la traverser, pour le rendre transparent. Les plus longs piquants du péricarpe de la figure 6 ne dépassent pas en longueur un centimètre, et à la base ils ont à peine trois millimètres; les graines (*gr* fig. 4) enfin ne dépassent pas quatre millimètres. Or, on trouvera par le calcul que lorsque le fruit n'aura qu'un centimètre de long, le péricarpe aura en épaisseur = un millimètre; les poils en longueur = un millimètre et demi; les graines = $\frac{2}{3}$ de millimètre; réduit à ces dimensions, ce fruit laissera déjà lire dans son intérieur, comme certains ovaires qui ne sont pas destinés à parvenir à des dimensions aussi considérables.

Mais, lorsque le fruit sera observé à l'époque à laquelle il n'a encore que un millimètre de long, alors son péricarpe (*pp*) sera réduit à l'épaisseur de $\frac{1}{10}$ de millimètre; les poils auront en longueur $\frac{1}{6}$, les ovules = $\frac{1}{15}$ de millimètre; et le fruit, visible seulement au microscope, ne différera pas, en apparence, de l'une des glandes répandues sur la surface des jeunes organes foliacés des érables (pl. 29, fig. 3), que la figure 4 représente grossie. Ce sera une vésicule, dont les parois transparentes, à cause de leur mince épaisseur, laisseront voir, dans leur sein, une masse de globules qui en composeront le tissu cellulaire.

Enfin, ce fruit, ainsi réduit, n'aura pas un autre aspect que l'un de ces sacs féculents dont nous nous sommes tant occupé dans le *Nouveau système de chimie organique*, p. 37, qui se composent d'une vésicule glutineuse grosse de grains de fécule; or ces grains, chez la pomme de terre, ont jusqu'à $\frac{1}{8}$ de millimètre, et dépassent, presque de la moitié, les dimensions que nous venons de trouver aux ovules renfermés dans le sein d'un fruit de *Datura stramonium*, réduit à la longueur naissante de un millimètre.

494. Arrêtons-nous à l'époque à laquelle le fruit ayant un centimètre, n'est, par conséquent, ni assez transparent pour laisser lire dans son intérieur, ni assez petit pour ne pas se laisser disséquer. Si nous ouvrons les valves (*vl*) qui le divisent en quatre sutures sur sa surface extérieure, sous quel aspect s'offriront à nous les placentas pariétaux (*pc* fig. 5 et 6, pl. 38)? Leur surface ne présentera qu'une couche de papilles imperceptibles, de glandes cristallines, dont la plus grosse ne dépassera pas $\frac{1}{15}$ de millimètre, et ne sera discernable qu'à un assez fort grossissement; et là elle apparaîtra comme un globule à peine divisé, en un ou deux compartiments, par le périsperme et le sac qui doit donner le jour à l'embryon. L'ovule ne sera qu'un simple globule.

C'est ce que l'observation directe démontre tout aussi bien que la théorie, car si l'on prend le fruit quadriloculaire de l'*OEnothera biennis* (pl. 35, fig. 6), et qu'on l'observe comparativement par des coupes transversales, à l'âge avancé (fig. 10) et à l'âge le plus tendre (fig. 9), on cherchera vainement, dans celui-ci, les traces des ovules qui se montrent si bien dans celui-là (*ov*). Les placentas (*pc*), très-épais à l'âge le plus tendre (fig. 9), n'offrent rien, sur leur surface, qui se distingue des globules dont se compose leur tissu

cellulaire intérieur; à cette époque, les ovules ne sont que des globules épidermiques. Mais plus tard les points *ds* (fig. 9) refoulent chaque placentaire dans l'intérieur, en pénétrant, pour ainsi dire, dans leur substance; deux ou trois rangées longitudinales de globules se développent en ovules, sur la face de l'une ou l'autre cloison plancentaire (*pc*), et le *placenta* (*pc*) qui forme les quatre cloisons primitives de l'ovaire (fig. 9), est réduit, dans le fruit avancé (fig. 10), au rôle d'une columelle en croix; mais ses ovules (*ov*) n'en proviennent pas moins de la couche externe des globules, dont se compose le tissu cellulaire du placentaire à l'âge le plus tendre; ils ont commencé par être moins saillants que les globules papillaires du stigmate du concombre (fig. 13, pl. 48), ou du stigmate du *Statice speciosa* (pl. 50, fig. 10).

495. COROLLAIRE. Ainsi, à cette époque, chacun de ces ovules n'aurait aucun caractère différent des cellules congénères qui ne sont pas destinées à recevoir la fécondation ovulaire, et qui, au lieu de se détacher en ovules, croîtront en simples cellules, enchâssées, pour ainsi dire, dans la trame du tissu. Or, des organes qui ne diffèrent que par la direction, que par la déviation de leur type, doivent s'expliquer les uns par les autres dans tout ce qui n'a rapport qu'à la structure de leur type. Si l'ovule a commencé par n'être qu'une cellule, la cellule qui ne devient pas ovule doit conserver tout ce que l'ovule possédait pendant son état de cellule, tout ce dont l'ovule n'est pas redevable à sa nouvelle impulsion.

496. Or l'ovule tient, par un funicule (121) à la paroi du péricarpe, dont primitivement il n'était qu'une cellule externe; donc, lorsqu'il n'en était qu'à l'état de simple cellule, il tenait également à la même paroi, soit par un funicule, soit par un hile (122), qui n'est qu'un funicule raccourci.

DONC LES CELLULES QUI PRIMITIVEMENT ÉTAIENT CONGÉNÈRES DE L'OVULE, TIENNENT, COMME LUI, PAR UN HILE, A LA PAROI DE L'ORGANE MATERNEL, QUEL QU'IL SOIT, C'EST-A-DIRE A LA PAROI DE L'ORGANE DU TISSU DUQUEL ILS ÉMANENT.

497. D'un autre côté, l'ovule s'isole de ses congénères, sur toute sa surface; les parois de la vésicule qui en forme l'épiderme (487) n'ont aucun point de contact avec les parois de l'ovule ou de la cellule voisine.

DONC LES CELLULES CONGÉNÈRES DE L'OVULE SONT DISTINCTES LES UNES DES AUTRES, MÊME ALORS QU'ELLES SEMBLENT NE FORMER QUE DES MAILLES D'UN TISSU; CHACUNE DE CES MAILLES A SA VÉSICULE PROPRE, MÊME ALORS QUE, PRESSÉE PAR LES CELLULES VOISINES, ELLE SEMBLE CONFONDRE CHAQUE FACE DE SES PAROIS AVEC LA PAROI CORRESPONDANTE.

498. Ce corollaire sera plus amplement développé dans les théorèmes suivants, qui sont relatifs à la structure des tissus (187).

18e THÉORÈME.

499. TOUTE CELLULE EST UNE VÉSICULE IMPERFORÉE, LIBRE ET ISOLÉE DE SES CONGÉNÈRES, MAIS TENANT PAR UN HILE (122 1°) A LA PAROI DE LA CELLULE QUI L'ENVELOPPE, COMME L'OVULE (117) TENAIT A LA PAROI INTERNE DE LA LOGE DU PÉRICARPE (167).

500. HYPOTHÈSE. Lorsqu'on observe une tranche fraîche de tige herbacée et spongieuse, telle que celle du *Cucumis sativus* (pl. 48, fig. 9), dont la fig. 2, pl. 5 représente un fragment grossi cent fois, on distingue sur ce plan un réseau transparent à mailles hexagonales, au milieu duquel sont plongés des ovales, très-opaques au moins à leurs extrémités; chaque maille du réseau représente la coupe transversale, le plan d'une cellule (*ce*); chaque tache ovale et noirâtre est un paquet de vaisseaux (*va*). Nous avons à démontrer : 1° que chaque cellule a sa paroi propre; qu'elle est circonscrite par une vésicule externe, distincte de la vésicule voisine; 2° que chacune de ces vésicules tient, par un *hile*, à la paroi de la grande vésicule, dans le sein de laquelle elle se trouve emprisonnée.

501. OBSERVATION PRÉLIMINAIRE. On serait tenté de croire, à la première inspection, que ce joli réseau ne diffère pas du tissu artificiel dont il imite si bien le mécanisme; qu'il ne se compose enfin que de fils partis de la même ligne, et qui, se nouant alternativement les uns avec les autres, forment les mailles transparentes, qu'ils circonscrivent, en brisant les rayons lumineux. Ce serait une erreur d'optique que l'on réfute, en variant les effets de la lumière, et en ayant recours au raisonnement; car si l'on coupe l'organe verticalement, comme on l'a observé coupé horizontalement, on obtient toujours, et quelle que soit l'épaisseur de la tranche, le réseau aussi régulier et à mailles aussi hexagonales; or, si le tissu végétal était un tissu *à claire-voie,* on n'obtiendrait jamais les mailles toutes au grand complet; il y en aurait toujours bon nombre qui présenteraient des solutions de continuité.

502. Mais, en faisant varier le jeu de la lumière, au moyen du miroir réflecteur que l'on tourne de droite à gauche et d'arrière en avant, on s'assure que la lumière n'arrive à l'objectif qu'en traversant une membrane transparente et imperforée, car les rayons se dessinent à travers les mailles, comme à travers un écran de papier, qu'on chercherait à éclairer de la même façon. On s'assure que chaque côté de ces hexagones n'est que la tranche, n'est que le profil de l'une de ces parois membraneuses, enfin qu'on a sous les yeux une organisation absolument semblable à celle d'un rayon de ruche, dont une tranche superficielle ne présenterait pas, à l'œil qui l'observerait de champ, un réseau différemment conformé.

503. Sur les bords déchirés des tranches qu'on observe, les membranes (*mm*, pl. 5, fig. 2) se révèlent plus facilement, en formant des plis qui dévient la lumière transmise, et se peignent en noir sur une substance qui, distendue, ne se distingue plus. Enfin il arrive fréquemment que l'on rencontre des ouvertures, qui offrent un certain nombre de globules distants les uns des autres, et que le mouvement du liquide ne parvient pas à déplacer. La fixité de ces globules indique l'existence d'un diaphragme. On voit quatre ou cinq de ces diaphragmes granulés sur la fig. 2 de la pl. 5.

504. Chacune de ces mailles est donc le plan d'une cavité close de toutes parts. Il nous reste à démontrer que chacune d'elles jouit d'une paroi qui lui est propre.

505. DÉMONSTRATION. Il y avait déjà longtemps que la discussion s'était établie sur cette question, lorsque nos recherches nous amenèrent à la décider autrement que par des dissertations physiologiques. Ceux qui admettaient que les cavités n'avaient point de paroi propre, qu'elles étaient analogues aux cavités de la mousse de savon, tiraient leur opinion de ce que les mailles ne se séparaient pas d'elles-mêmes sous les yeux de l'observateur; car alors l'observation microscopique n'allait pas jusqu'à y toucher avec le moindre simulacre de scalpel; nous l'avons déjà dit : voir et dessiner; puis disserter sur des dessins, c'était le *nec plus ultrà* de la méthode académique: un adversaire survint, qui soutint le contraire, parce qu'ayant placé un tissu herbacé dans l'acide nitrique bouillant, il avait obtenu des cellules isolées : et personne ne fut là pour lui faire observer que l'acide nitrique pouvait bien avoir corrodé ce qu'il semblait avoir isolé; que cette expérience était sans doute propre à prouver, ce que l'on savait déjà, que chacune de ces mailles est close, mais non pas que chacune d'elles a sa paroi propre. Soit, en effet, une cellule de ruche d'abeilles; si vous enlevez toutes les cloisons des cellules qui l'entourent, et que vous usiez un tant soit peu les arêtes des angles, votre cellule, isolée ainsi mécaniquement, aura l'air de jouir d'une paroi propre; quoique réellement sa paroi lui soit commune avec toutes celles qui convergent vers elle; mais, de part et d'autre, on n'y regardait pas de si près.

506. Depuis la publication de nos pre-

mières recherches sur la fécule [1], la discussion a cessé, et les idées ont été fixées par la méthode nouvelle de démonstration.

507. 1° Les parois d'une cellule diffèrent si peu, par leur pouvoir réfringent, de l'eau qu'elles contiennent, que l'on ne saurait en distinguer la présence, tant les rayons lumineux qui la traversent trouvent peu d'obstacle pour arriver directement à l'œil de l'observateur; elles diffèrent encore moins des substances sucrées ou gommeuses, surtout lorsque la gomme est desséchée. Ainsi, quoi de plus homogène et de plus limpide qu'un fragment de gomme arabique? L'œil distingue-t-il dans son sein une seule petite tache? Et cependant ce fragment renferme un assez grand nombre de débris de membranes végétale, qu'on obtient isolément sur le filtre, après avoir fait dissoudre la gomme dans l'eau. Donc, si les parois qui séparent chacune des mailles du tissu herbacé (pl. 5, fig. 2) de ses voisines, étaient communes aux deux vésicules contiguës, il arriverait que le réseau disparaîtrait aux regards de l'observateur, lorsque les mailles jouissent de toute leur intégrité, et que le scalpel ne les a pas crevées.

Cependant le contraire s'observe sur les tiges transparentes, sur les feuilles des mousses, les expansions des *Marchantia* qu'on soumet entières à l'observation microscopique; elles offrent toutes un réseau régulier de mailles hexagonales.

Or, en admettant au contraire que chacune de ces utricules ait sa paroi propre, l'anomalie apparente se range dans les phénomènes ordinaires de l'optique, et on arrive à se rendre raison de la formation de l'image de ce réseau; car, en admettant des lacunes dans les points de contact de deux parois voisines, et en admettant dans ces lacunes une substance différente, par son pouvoir réfringent, de celle qui remplit la capacité de chaque utricule, il est évident que les lacunes se dessineront en noir sur ce fond blanc, en déviant les rayons lumineux que transmettent les parois accolées de deux vésicules voisines; il suffira, par exemple, que les lacunes soient remplies d'air, pour qu'elles apparaissent noires comme des lignes tracées à l'encre. En effet, une bulle d'air dans l'eau paraît noire au microscope.

Ainsi, en admettant un système de lacunes remplies d'air entre chaque cellule contiguë, on explique l'image de ce réseau: or l'observation démontre la justesse de cette hypothèse.

Si, en effet, on prend une tranche longitudinale de la tige du *Momordica elaterium*, et qu'on la soumette, couverte d'une nappe d'eau, à un fort grossissement du microscope, on verra les cellules (*ce*) se superposer comme des prismes de basalte, séparées entre elles par des cylindres noirs, que nous nommerons des interstices (*int*, pl. 4, fig. 3). Que, si on incline d'un côté le porte-objet, on ne tarde pas à voir chacune de ces colonnes opaques se fractionner, en conservant leurs extrémités convexes, se diriger vers le côté le plus élevé du porte-objet, s'arrondir en sortant de l'orifice de l'interstice, s'échapper dans l'eau sous forme d'une boule noire percée en apparence d'un point lumineux, et ensuite sortir de l'eau sous forme de gaz. Une fois que tout est sorti, l'interstice disparaît au regard; il s'efface, et les prismes hexagonaux, que nous avons comparés à des *prismes de basalte*, à des *tuyaux d'orgue* minéralogiques, ne se distinguent plus que par leurs diaphragmes transversaux. Les interstices étaient remplies d'air, qui, plongé dans une lame d'eau, paraît noir [2]. Par la capillarité, l'eau se glisse dans le tube et chasse par portions la colonne d'air, comme dans un tube capillaire, et avec tous les phénomènes de la capillarité.

508. Ce que l'observation directe vient de démontrer, par rapport aux interstices

[1] *Annales des sciences natur.*, t. 6; et § 85 du *Mém. sur les tissus organiques*, t. III des *Mémoires de la société d'histoire naturelle de Paris*, 1827.

[2] *Nouv. système de chimie organ.*, p. 59 et 4.

d'un gros calibre, l'analogie doit le démontrer par rapport aux interstices d'un plus petit calibre (*) qui circulent transversalement autour de chaque prisme cellulaire; et s'ils ne reprennent pas leur transparence dans l'eau, comme les gros tubes, c'est à cause de leur ténuité, qui est telle, que l'affaissement des gros calibres suffit pour les obstruer et pour couper toute communication entre leur capacité et l'eau ambiante; mais si l'on vient à déchirer les cellules, à les vider d'un coup de scalpel pour les aplatir, alors l'eau pénètre plus facilement dans la capacité de chaque interstice, qui s'aplatit en se vidant d'air, qui s'efface en s'aplatissant; et, dès ce moment et peu à peu, le tissu finit par ne plus paraître qu'une membrane continue. La fig. 2, pl. 5, offre cet effet sur les bords déchirés de la tranche grossie.

509. Or, ces interstices ne se montrent que sur les angles des hexagones, c'est-à-dire au point de réunion de trois cellules contiguës; aussi leur coupe transversale les dessine-t-elle sous la forme triangulaire (pl. 5, fig. 2); ce ne sont donc que les lacunes que laissent entre elles trois cellules arrondies, qui se rapprochent et s'aplatissent en se pressant par leurs points de contact; et le réseau de toutes ces lacunes, qui, nécessairement, communiquent et s'abouchent entre elles, forme un vaste système circulatoire de tuyaux sans parois propres, et dont les parois apparentes ne se forment que par le dédoublement des parois cellulaires.

Nous reviendrons sur les inductions que l'on peut tirer de ces principes théoriques.

510. Nous venons d'isoler les cellules par le raisonnement; nos recherches premières nous ont appris à les isoler mécaniquement sur certains organes, aussi puissamment organisés que le tissu cellulaire du *Cucumis sativus*.

511. En effet, que l'on place, sur le porte-objet du microscope, une tranche mince d'une feuille de plante grasse (67), en tenant compte de la couleur verte qui domine dans le tissu, on aura sous les yeux presque le même réseau de mailles hexagonales que nous venons de décrire sur les tranches du *Cucumis*. Que si, au lieu de couper ces feuilles par tranches, on déchire leur tissu dans l'eau, on désagrège, de cette sorte, toutes les mailles qui tombent au fond de l'eau, comme de grosses vésicules remplies de granules verts; et ces grosses vésicules arrondies n'offrent sur leur surface aucune trace de l'adhérence des vésicules qui leur étaient accolées dans l'organe; on voit seulement, çà et là flotter dans l'eau, de larges membranes diaphanes, qui, vu leurs immenses proportions, ne proviennent certainement pas du déchirement ou de l'éventration de l'une de ces cellules isolées.

Les beaux cotylédons herbacées et charnus de l'érable (pl. 29, fig. 2) sont également propres à ce genre d'observation, lorsque la tigelle s'est élevée à quelques pouces au-dessus du sol, et que la plumule (*pm*) n'est pas encore très-développée. Nos pelouses en sont couvertes au printemps.

Or, si l'on déchire sous l'eau le tissu de ces deux larges expansions foliacées, l'eau devient trouble, et après quelques instants de repos, il se dépose au fond une poudre cristalline en apparence, une fécule verte qui ne se compose que des vésicules dont la figure 7 représente, en assez grand nombre, les formes principales. Les unes sont remplies de granules verts, les autres n'en offrent qu'un petit nombre; d'autres, éventrées par le déchirement, sont vides, blanches, et ne se dessinent presque que sur le bord; enfin, leurs dimensions varient à l'infini; mais la vésicule cellulaire ne saurait s'isoler avec plus de pureté, et la démonstration ne saurait avoir une contre-épreuve plus positive.

Donc les mailles d'un tissu cellulaire quelconque sont formées par l'agglutination ou la simple compression de vésicules imperforées, infiltrées de substances incolores ou colorées. Passons à la 2[e] partie du théorème.

512. 2°. *Les cellules tiennent par un hile à la paroi d'une vésicule plus grande et plus ancienne qu'elles.*

513. Nous avons prouvé, dans le *Nouveau système de Chimie organique,* et cette doctrine est passée dans le domaine des deux sciences : physiologie et chimie; nous avons prouvé que chaque grain de fécule (pl. 6, fig. 8, du présent ouvrage) est une vésicule aussi richement organisée qu'une des vésicules du parenchyme des cotylédons de l'érable, dont nous nous sommes déjà occupé dans le paragraphe précédent (512). Chaque grain de fécule se compose, ainsi que ces vésicules vertes, 1° d'une vésicule externe, incolore, à laquelle nous avons donné le nom de *tégument;* 2° d'un certain nombre de vésicules internes, qui forment un tissu cellulaire emprisonné dans le tégument, et qui sont remplies d'une substance gommeuse à l'état concret. Or, de même que ces vésicules internes sont emprisonnées dans le *tégument,* de même les *téguments,* en plus ou moins grand nombre, sont emprisonnés par une cellule végétale (ce) analogue à celles de la fig. 2, pl. 5 (507), cellule ligneuse (*tubercules de la pomme de terre*) ou glutineuse (*périsperme des céréales*); et lorsqu'on observe, par la transmission de la lumière, une tranche de tubercule de pomme de terre plongée dans une goutte d'eau, chacune des cellules (ce) remplies de grains de fécule paraît contenir dans son sein un tissu cellulaire de moindre dimension, à cause de la juxta-position de ces corps arrondis. Que si l'on agite dans l'eau cette tranche de tissu cellulaire féculent, on en détache la majeure partie des granules de fécule, comme tout autant d'ovules qui tomberaient de la loge qui les a engendrés; mais il en reste cependant toujours un petit nombre qui ne s'en détachent pas, et qui se dessinent sur la paroi transparente, avec l'aspect des globules que l'on voit sur certaines cellules (ce, α) de la fig. 2, pl. 5. Sur la tranche du tubercule de la pomme de terre, on s'assure que ces granules restants sont réellement des granules de fécule, en les colorant en bleu par la teinture d'iode. Or, on a beau faire mouvoir en tous les sens le porte-objet, on a beau laver à grande eau la membrane du tissu cellulaire, il arrive souvent qu'on ne parvient pas à en détacher un seul de la position qu'il conserve avec tant de ténacité; et les plus opiniâtres sont toujours les plus petits, c'est-à-dire, d'après tout ce que nous avons déjà établi sur l'accroissement des organes (489), ce sont toujours les plus jeunes.

Donc les plus gros étaient attachés de la même manière à la paroi de la membrane, par un point quelconque de leur surface; donc ces plus gros ne se sont détachés que par suite de leur maturité, en cassant leur point d'attache, c'est-à-dire leur *hile*, comme le fait l'ovule mûr.

L'observation directe nous a conduit plus loin encore : nous avons eu l'occasion d'examiner une fécule singulière (celle des chaumes traçants du *Typha*), dont les cellules féculentes (*ce*) s'isolaient tout aussi bien que les granules de fécule s'isolent entre eux chez la pomme de terre; et lorsqu'à la faveur de l'iode j'examinai la substance, alors les cellules, qui jouaient le rôle de téguments ligneux, se colorant en jaune, tandis que les granules de fécule, adhérant à leurs parois, se coloraient en bleu, on avait sous les yeux exactement l'analogue des vésicules isolées du cotylédon de l'érable (pl. 29, fig. 7), avec leur tégument incolore et les granulations vertes qu'on distingue à travers leurs parois. Or, en imprimant, aux uns et aux autres de ces téguments gros de granules, un mouvement accéléré de rotation sur eux-mêmes, à la faveur d'une goutte d'alcool mêlée à l'eau, on avait par là le moyen de s'assurer que chacun des granules internes tient organiquement à la paroi incolore, comme un ovule tient au *placenta;* que chacun d'eux a son *hile* (122).

514. Or ce *hile,* ce point d'adhérence, en général aussi peu visible que celui de toutes les graines microscopiques, que celui des *spores* (138), des graines d'*orchis*, etc., ce *hile* devient visible dans certaines circonstances; par exemple,

lorsqu'au lieu d'examiner la fécule obtenue par la malaxation d'un tissu parvenu à sa maturité, on l'examine après l'avoir obtenue par la malaxation d'organes qui s'épuisent au profit d'une végétation gemmaire (39); quand on étudie, par exemple, le *périsperme* féculent des céréales, à l'époque où la *plumule* en germination a acquis quelques lignes d'élévation au-dessus du sol, on découvre que les granules d'habitude durs et cassants de la fécule se sont amollis; que ces granules si homogènes, et que les rayons lumineux traversaient sans obstacle, offrent dans leur sein des compartiments cellulaires; qu'enfin, au lieu de rompre leur adhérence avec la paroi qui les enveloppe, ils oscillent sans se détacher, ou que, s'ils se détachent, ils emportent avec eux une petite queue, funicule microscopique, qui les mettait en communication avec la paroi génératrice.

515. Une fois averti de ce fait, on arrive à le retrouver sur la surface du granule intègre, du granule qui n'a pas encore commencé à sacrifier sa substance gommeuse à la nutrition de la gemme (39); car, avec le simple concours d'une lentille, on observe, sur une des surfaces, des ondulations, des cercles parallèles d'abord, emboîtant des cercles de plus en plus réguliers, et dont le dernier, ou le plus interne, est un point noir analogue au *hile* de certaines graines.

516. En conséquence, les granules féculents et les granules de substance verte tiennent, par un *hile*, à la paroi de la vésicule qui les enveloppe, à la paroi du *tégument*; mais si nous appliquons à ces petits corps le raisonnement par décroissement idéal, qui nous a amené à réduire la feuille et le tronc à une simple glande (485), nous arriverons ainsi à réduire les plus gros granules à n'être plus qu'une minime fraction de la paroi, qu'un élément constituant de la paroi. Donc la paroi d'une vésicule, en dernière analyse, ne se compose que de globules pressés les uns contre les autres, quoique invisibles, à cause de leur ténuité extrême, à nos moyens d'observation.

Ainsi, soit une vésicule vide à parois transparentes; pour qu'elle s'enrichisse d'un tissu cellulaire interne, il suffira que, par suite d'une impulsion fécondante, un plus ou moins grand nombre de globules, qui forment la paroi de la vésicule interne, prennent leur développement en dedans; bientôt, en se pressant les uns contre les autres, ils rempliront la capacité du *tégument* par un vrai tissu cellulaire.

517. Mais le *tégument* lui-même n'est que l'analogue des globules qu'il enfante, par rapport à la paroi d'une plus grande vésicule, dans laquelle l'observation nous le montre emprisonné; donc il s'est développé primitivement de la manière précédente; donc il a commencé par n'être qu'un élément invisible d'une paroi plus ancienne que lui; et ainsi de suite jusqu'à l'épiderme de tout organe végétal, que nous avons réduit à n'être, dans le principe de son apparition, qu'une simple glande.

518. Ce que nous venons de démontrer, relativement aux granules de fécule et aux granules de substance verte, nous l'avons déjà démontré, dans des mémoires qui datent de loin, et, en dernier lieu, dans le *Nouveau Système de Chimie organique*, relativement aux granules polliniques (143). Nous avons fait voir que non-seulement chacun de ces corps (pl. 37, fig. 3) était un organe d'une structure tout aussi compliquée que la cellule la plus riche en tissus internes; non-seulement, par la dissection et à l'aide des réactifs, nous avons mis à découvert : 1° un test composé de cellules glandulaires, enchâssées dans un tissu cellulaire ordinaire; 2° une vésicule plus interne; 3° un tissu cellulaire glutineux qui sort, dans l'explosion, assez souvent sous forme d'un boyau; mais encore nous avons appris à reconnaître le *hile*, par lequel chaque grain tenait primitivement à la paroi génératrice du tissu cellulaire glutineux, dont nous avons démontré la présence dans le sein des *theca* (142) ou loges de l'anthère.

519. De même que nous l'avons observé

sur les granules de fécule placés dans certaines circonstances favorables, certains granules de pollen offrent, chez certaines plantes, des compartiments dans le sein de leur capacité, et décèlent ainsi l'existence d'un tissu cellulaire plus interne. Tels sont les granules de beaucoup d'Asclépiadées, du *Periploca angustifolia*, par exemple (pl. 42, fig. 12), dont les granules ne s'isolent pas tellement les uns des autres que, par la malaxation, on puisse toujours réussir à les désagréger et à les débarrasser du tissu glutineux dans lequel ils ont pris naissance; aussi sortent-ils hors des loges de l'anthère (*th*) (pl. 42, fig. 11), amassés en tête (*pn*) au bout de leur fil (*f*); et, pour obtenir les grumeaux de la fig. 12, il est nécessaire de déchirer le tissu avec la pointe de l'aiguille. Chacun de ces globules était donc, dans le sein du *theca*, une cellule d'un tissu cellulaire, et renfermait par devers lui un tissu cellulaire de nouvelle création.

520. La même observation nous est fournie par le pollen des Orchidées (pl. 24). Chez certaines plantes de cette famille, telles que l'*Ophrys ovata* (fig. 1, 2, 4, 5), le pollen forme quatre masses réunies à leur base, mais de telle sorte (fig. 5) qu'elles imitent deux embryons dicotylédones soudés entre eux par la radicule, et nichés, chacun de son côté, dans l'enveloppe testacée qui est le *theca* (*th*) (fig. 1); mais, par le déchirement, ces masses granulées se subdivisent en groupes de trois ou quatre granules sphériques (fig. 2, 4) qui emportent avec eux le funicule commun. Dans l'*Orchis bifolia*, au contraire, chaque *theca* (*th*) (fig. 12) renferme une masse pollinique bilobée (*pn*) (fig. 7, 8, 14) porté par un fil (*f*) qui se termine en un pas de vis (*cn*). Que si on étale, sur le porte-objet, l'une de ces masses, on voit que les granules polliniques tiennent à une membrane élastique, comme le gluten le mieux caractérisé des céréales (fig. 14); et, si l'on continue la traction, au moyen de deux aiguilles agissant en sens divers, on obtiendra des lanières glutineuses (fig. 6), sur lesquelles on découvre que les granules polliniques (*pn*) s'insèrent par des *hiles* (*h*), qui survivent avec évidence à leur séparation. Que l'on compare une lanière (fig. 10) prise sur l'un des placentas (*pc*) du *Serapias grandiflora* (fig. 13, 15), avec l'une de ces lanières des masses polliniques (fig. 6); l'on sera exposé à prendre le pollen (*pn*) pour les ovules (*ov*) (fig. 9 et 10), et réciproquement; enfin la lanière glutineuse qui supporte le pollen, pour la lanière (*pc*) qui sert de placenta aux ovules.

Or ici il est incontestable que chaque granule pollinique est organisé en un tissu cellulaire interne; il est des ovules de plantes qui, à un âge bien antérieur à la fécondation, n'offrent pas une organisation plus compliquée (pl. 23, fig. 6, 10; pl. 22, fig. 8; pl. 34, fig. 12).

521. On pourrait, à la rigueur, contester l'analogie du développement de tous ces organes de nutrition ou de fécondation, avec celui des cellules du tissu cellulaire, en se fondant sur la différence des destinations des uns et des autres; les résultats de l'observation suivante répondent, je le pense, d'une manière péremptoire à l'objection.

Nous allons isoler la cellule d'un tissu cellulaire ordinaire aussi facilement que la cellule féculente et pollinique. Soit une tranche transversale de l'orange; la portion comestible se présente comme un tissu cellulaire, à mailles allongées du dedans au dehors, au milieu desquelles les ovules ou pepins sont plongés, comme dans les tissus d'une baie. Or chacune de ces mailles se sépare de ses voisines aussi facilement qu'un grain de pollen; on l'obtient sous forme d'une vésicule allongée par les deux bouts, et chacune d'elles renferme dans son sein un nouveau tissu cellulaire plus interne. Si l'on observe le phénomène dans l'orange fort jeune, à l'époque où elle a à peine deux centimètres de diamètre, on reconnaît que toutes ces vésicules tiennent par un long cou à la suture (106) externe de la vésicule qui les renferme; tandis que les ovules tiennent à la paroi columellaire (101) qui forme le placenta. Les vésicules s'allon-

gent du dehors au dedans; les ovules, moins nombreux, du dedans au dehors; et la capacité de la loge est bientôt envahie par la rencontre des uns et des autres de ces organes, qui se pressent sur toutes leurs faces, les plus mous ou les moins avancés cédant aux plus âgés ou aux plus durs; et finissent, en s'infiltrant de sucs acidulo-sucrés, par composer les *cuisses* comestibles de ce fruit si curieux dans son organisation générale. Dans le jeune âge, les ovules proprement dits de la columelle et les vésicules de la suture ont entre eux un si grand air de ressemblance, qu'on prendrait la loge pour une loge à deux placentas opposés, l'un columellaire et l'autre valvaire.

522. Plus tard, et à l'époque de la maturité, on voit les loges, qui, dans le principe, étaient placées à une grande distance les unes des autres, séparées qu'elles étaient par la portion charnue du péricarpe; on voit les loges, dis-je, se presser paroi contre paroi, s'agglutiner comme des cellules contiguës mais des cellules qu'il est facile pourtant de désagglutiner par un faible effort; et chacune alors offre aux yeux une paroi propre qui, sur la tranche transversale, avait l'air d'être commune à deux.

523. Nous voilà donc arrivés à trouver le tissu cellulaire le mieux caractérisé, composé de cellules tenant par un *hile* (520) à la paroi de la grande vésicule de la loge dont elles envahissent la capacité.

La démonstration directe ne saurait seconder plus victorieusement l'analogie.

524. A la suite de ce théorème préliminaire, arrive naturellement la démonstration du second paragraphe du 16e théorème que, seulement pour préparer les esprits, nous avons énoncé d'avance, savoir :

18e THÉORÈME.

OU 2e PARAGRAPHE DU 17e THÉORÈME.

525. LA PLUS SIMPLE DES GLANDES A PAR DEVERS ELLE TOUS LES ÉLÉMENTS NÉCESSAIRES, POUR S'ÉLEVER A LA STRUCTURE LA PLUS COMPLIQUÉE D'UN ORGANE (21), SI ELLE VENAIT A RECEVOIR L'IMPULSION DE CE DÉVELOPPEMENT.

526. HYPOTHÈSE. Soit la simple glande des jeunes organes foliacés de l'érable (pl. 29, fig. 4); il faut, 1° qu'en étendant sa vésicule externe, et en développant successivement, par la pensée, les globules qu'elle recèle, nous parvenions à former le canevas d'une feuille (pl. 7 et 8; pl. 9, fig. 16), d'une étamine (pl. 14, fig. 9, 10, 11), du tronc (pl. 11, fig. 3; pl. 9, fig. 17), de l'ovaire (pl. 34, fig. 7), du style et des stigmates (pl. 30, fig. 2, 10), enfin de tous les organes qui, par la forme ou les fonctions, peuvent se rapprocher de ces organes principaux (nous aurons ainsi la THÉORIE). Il faut 2° que, par l'observation directe, nous arrivions à retrouver, pas à pas, au moins les jalons principaux de ce développement de tous les instants, pour que nous ayons donné à la théorie le caractère de l'évidence, le caractère d'un fait observé.

527. 1° DÉMONSTRATION THÉORIQUE du *développement de la glande en feuille* [1]. Prenons une glande quelconque, composée de son épiderme et de son tissu cellulaire interne, et donnons à l'épiderme, ou à deux ou plusieurs vésicules emboîtées qui peuvent simuler un épiderme simple, l'impulsion du développement, sous l'influence lente et durable du calorique de la végétation; si maintenant deux vésicules internes (*aa*) viennent à suivre parallèlement le développement de la *cellule mère*, de l'épiderme, et à s'avancer de front en longueur, ces deux cellules (*aa*) formeront les deux lobes latéraux de la feuille, dont l'interstice sera destinée à former le canal de la nervure médiane. Si les globules (*b*) nés sur la paroi interne de chacune des cellules (*a*) se développent à leur tour et deviennent de grandes cellules, leurs interstices formeront le canal des nervures qui partiront de la nervure médiane. Par le même mécanisme,

[1] *Sur les tissus organiques*, § 101 et suivants. *Mém. de la société d'histoire natur.*, t. III, 1827.

des globules *c*, appartenant à l'organisation des parois des cellules *b*, pourront se développer dans le sein de chacune de ces dernières cellules ; des globules *d* pourront se développer dans le sein des cellules *c*, et des globules *e* dans le sein des globules *d*; et si nous nous arrêtons à ce degré de développement, nous aurons alors exactement sous les yeux la charpente d'une feuille simple de dicotylédone, avec ses deux lobes, le réseau principal de ses nervures et son pédoncule; nous aurons l'image de la fig. 16 de la pl. 9.

528. Nous venons de pourvoir, par la pensée, au développement du parenchyme, du tissu cellulaire (*ce*) (500); il nous reste à pourvoir au développement des vaisseaux (*va*) qui s'insinuent dans les interstices de chaque cellule, et qui en se multipliant finissent par former un réseau plus durable que les mailles, réseau qui survit à la décomposition des parois.

Pour composer le tissu cellulaire, il nous a suffi de prendre les globules invisibles dont se composent les parois d'une cellule, et de les faire croître dans le sein de la cellule elle-même, c'est-à-dire du dehors au dedans. Mais si la direction du développement de ce globule avait eu lieu du dedans au dehors, c'est-à-dire que ce globule se fût développé, non pas par la face qui est en rapport avec la capacité de la cellule, mais par celle qui est en rapport avec l'extérieur; nécessairement, et par suite de l'organisation résultant du contact des cellules entre elles, ce globule se trouvant dans l'impossibilité de se développer en largeur, aurait pris son développement en longueur; et de ses parois, s'il avait engendré d'autres cellules, soit externes, soit internes, chacune d'elles se serait moulée sur le type générateur; le faisceau de ce développement aurait formé la nervure.

529. A la faveur de ce mécanisme, de la feuille simple à la feuille composée ou décomposée (68, 69), il n'y a que la longueur d'un point; car si les deux globules *aa* qui se sont développés à une certaine distance du point d'insertion de l'épiderme du globule primitif, commencent, au contraire, à se développer à la base même de l'insertion de la glande, il s'ensuivra que la feuille n'aura point de pétiole, et qu'elle sera *sessile* ou *embrassante* (pl. 8, fig. 115).

530. Que les première, troisième, cinquième, septième, etc., cellules *b*, c'est-à-dire que les cellules *b* impaires se développent seules dans le sein de chaque lobe *a*, et en poussant la superficie de ce lobe devant elles; qu'au contraire, les deuxième, quatrième, sixième, huitième cellules *b*, ou cellules paires, restent de chaque côté stationnaires dans leur développement en largeur, et ne prennent leur développement qu'en longueur, la feuille sera ou pennatifide (62, 36°) ou imparipennée (68, 9°) (pl. 8, fig. 76, 77).

531. Si les deux cellules *aa* ne prennent aucun développement en largeur, mais seulement en longueur, on aura une feuille linéaire (pl. 7, fig. 19, 20, 21); les deux lobes latéraux se distingueront à peine de la nervure médiane.

532. En prenant, sur chacun de ces lobes linéaires *a*, des globules qui se développent linéairement à leur tour, et sur ces développements linéaires *b* de seconde formation, qu'on fasse développer les globules *c* avec le type de la feuille dont nous nous sommes occupé en premier lieu (527); les globules *c* auront donné lieu à la naissance de filioles (*fo*), les globules *b* à la naissance de rameaux pétiolaires (*pi*), et l'on aura une feuille décomposée (pl. 8, fig. 81, 86).

533. Qu'au lieu de deux globules *aa*, dans le sein de la vésicule épiderme, il s'en développe parallèlement un plus grand nombre, qui prennent tous leur direction plutôt en longueur qu'en largeur, on aura la structure d'une feuille ordinaire des monocotylédones, d'une feuille *synnerviée* (65, 39°).

534. Enfin, en continuant cette série de développements, en la dirigeant ou en l'arrêtant à son gré et selon son caprice, on fera de la feuille une foliole, de la foliole un follicule (44), et du follicule une écaille, ou une glande, etc., de toutes les formes et de toutes les dimensions.

535. OBSERVATION DIRECTE *du développement précédemment démontré relativement à la feuille*. Je prends une tige herbacée de l'*Impatiens noli tangere*, et je cherche à suivre, pour ainsi dire, de l'œil, sur cette plante, les âges divers de la feuille, depuis sa première apparition, jusqu'à son développement complet. Je commence d'abord par soumettre à l'observation microscopique, au foyer d'un grossissement de 100 diamètres seulement, un des bourgeons axillaires, un bourgeon placé dans l'aisselle d'une grande feuille, à l'époque où ce petit corps invisible à l'œil nu n'a encore, dans son ensemble, que $\frac{1}{10}$ de millimètre (pl. 6, fig. 5); ce bourgeon se compose, à cet âge, d'un gros support caulinaire, qui se termine en forme de mitre, par deux petites feuilles (*fi*), épaisses comme des feuilles grasses, sans nervures apparentes, les deux bords commençant à se distinguer sur la face interne, et ayant à peine en longueur $\frac{1}{4}$ de millimètre; entre ces deux feuilles presque opposées par leur mode d'insertion, se trouve le petit bourgeon rudimentaire, l'organe appelé à fournir plus tard tous les éléments de la foliation raméale (59, 5°); ce n'est pas même alors l'analogue d'une glande d'un certain calibre; il en est réduit à une simple bosselure (*g*), close de toutes parts, qui se distingue à peine du tissu cellulaire qui la supporte, et dont elle ne semble qu'une saillie; cette bosselure a à peine $\frac{3}{100}$ de millimètre. J'examine ensuite de la même manière un autre bourgeon pris également dans l'aisselle d'une feuille caulinaire, mais arrivé à des dimensions deux fois plus fortes, $\frac{1}{5}$ de millimètre (fig. 6); les bourgeons (*g*) sont devenus plus nombreux; ils ont déjà pris des formes glandulaires, et ils ont $\frac{5}{50}$ de millimètre; mais ils sont encore clos de toutes parts et vésiculaires comme de simples glandes. Plus tard, chacun d'eux, arrivé aux mêmes dimensions que l'organe qui le supporte, offrira, comme ce dernier, un pédicule terminé par deux folioles opposées (*fi*), qui, dans le principe, surgiront sous forme de deux glandes, en soulevant l'épiderme de la glande commune; ce sont ces deux glandes qui se développent chacune en une feuille (*fi*, fig. 5 et 6).

Or, déjà, dans la fig. 6, on aperçoit distinctement la formation des deux lobes latéraux de la feuille, par des compartiments parallèles, qui reviennent aux compartiments *b* idéalement tracés sur la fig. 16 de la pl. 9 (527).

536. Si, sur un bourgeon plus avancé en âge, nous examinons la même feuille arrivée à la longueur de deux millimètres (fig. 4, pl. 6), nous retrouverons, sur sa surface, les compartiments *b* que la théorie a tracés sur la feuille idéale de la fig. 16, pl. 9; et dans le sein de chacun de ces compartiments primaires, nous remarquerons un tissu cellulaire uniquement composé de globules pressés les uns contre les autres. Les bords de cette feuille si jeune sont entiers et à peine marqués de quelques ondulations.

537. Lorsque la feuille a 6 millimètres, les globules des grands compartiments *b* sont devenus les analogues des compartiments *c* de la fig. 16, pl. 9; et chacun d'eux offre, dans son intérieur, de nouveaux globules que la fig. 3, pl. 6, ne marque pas, afin d'éviter la confusion. Cette figure représente, à un faible grossissement, environ la moitié inférieure de la page inférieure du lobe gauche de la feuille. On y voit que les bords ont produit, au sommet de chaque compartiment *b*, des glandes (*sg*) aussi compliquées que l'étaient les bourgeons (*g*) dans les fig. 5 et 6. Nous nous expliquerons plus tard sur la nature de ces organes; mais maintenant, comme tout va se compliquer de plus en plus, et que le raisonnement, ainsi que l'observation, seraient incapables d'embrasser tout l'ensemble, choisissons pour objet de la démonstration un groupe quelconque des compartiments *c* de la fig. 3, qu'il nous soit facile de reconnaître, sur toute autre feuille, soit à sa configuration, soit à sa position topographique.

Soit, par exemple, le groupe de compartiments tertiaires marqués des lettres $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \iota$, à la base du cinquième compartiment secondaire de la fig. 3, pl. 6; si nous examinons ce même groupe sur la

base du compartiment analogue, du cinquième compartiment du lobe gauche d'une feuille parvenue à de plus grandes dimensions, d'une feuille de 12 millimètres de long, par exemple, fig. 1, pl. 6; nous aurons lieu d'observer que, chacune des cellules α, β, γ, δ, ι, ι, s'est subdivisée, en s'agrandissant, en plusieurs autres cellules plus internes, qui seront alors les analogues des cellules *d* de la fig. 16, pl. 9; et enfin, si on répète la même observation sur une feuille de 17 millimètres de long, on obtiendra le groupe des cellules α, β, γ, δ, ι, ι, avec la complication de la fig. 2, où, à leur tour, les cellules analogues des cellules *d* de la fig. 16, pl. 9, auront engendré, dans leur circonscription, les analogues des cellules e de la même figure, et les cellules e auront produit des globules incommensurables, destinés, à leur tour, à devenir des compartiments comme les plus anciens.

538. Ainsi, en appliquant à chacun des autres compartiments de la feuille les résultats que nous venons d'obtenir sur un groupe pris au hasard sur sa surface, il nous sera prouvé que l'accroissement en longueur et en largeur de la feuille, n'a pas lieu par des additions bout à bout de nouveaux organes, par des acquisitions qui lui arriveraient sans ordre théorique, par des sortes de juxta-positions inorganiques; mais, au contraire, que cet accroissement a eu lieu par l'extension des parois de cet organe et de chacun des organes qu'il recèle, et par la génération indéfinie de nouveaux organes dans le sein de chacun d'eux, et ainsi de suite, jusqu'au globule élémentaire qui compose la trame du compartiment le moins âgé.

539. Nous aurons obtenu ainsi, par l'observation directe, la contre épreuve de la démonstration que l'analogie nous avait fournie du développement de la feuille; et il nous sera permis de désigner la loi de ce développement sous le nom de LOI DE DÉVELOPPEMENT PAR EMBOÎTEMENTS VÉSICULAIRES.

540. 2° DÉMONSTRATION THÉORIQUE *du développement de la glande en organe tigellaire* (29).

On voit si souvent, avons-nous dit depuis longtemps, la feuille revêtir la forme cylindrique du tronc chez les plantes grasses (67), et le tronc revêtir la forme aplatie des feuilles (33, 7°), que la nature semble avoir tout fait pour nous indiquer l'analogie du développement de ces deux organes; et la démonstration suivante va réduire leur différence à un caractère de plus ou moins.

Supposez, en effet, qu'au lieu de deux globules (*aa*) avec lesquels nous avons formé la première charpente de la feuille (fig. 16, pl. 9), il s'en développe à la fois toute une rangée circulaire dans le sein du globule maternel, dans le sein de la vésicule épiderme; il est évident que l'épiderme pressé sur tous les points de sa circonférence par des organes semblables et poussés vers la même direction, prendra la forme cylindrique, au lieu de la forme aplatie que lui avaient imprimée les deux globules *aa*, en se développant en sens contraire dans la feuille; car ici, chacun des globules circulaires jouera le rôle d'un rayon. Mais ces globules *aa*, ainsi rangés dans la capacité d'une vésicule arrondie, se presseront beaucoup plus au centre qu'à la circonférence; chacun d'eux, par suite de cette compression décroissante, prendra, sur sa coupe transversale, la forme d'un coin; et nous aurons alors le plan général de la fig. 17, pl. 9.

541. Si chacun des globules *aa* se développe en longueur encore plus qu'en largeur, mais sans engendrer, par ses parois internes, un tissu cellulaire, pour remplir sa capacité; comme le vide est inadmissible dans le sein des organes végétaux, l'air remplacera le tissu cellulaire qui manque, et distendra les cellules, à mesure que leurs parois se solidifieront; par une coupe transversale, on obtiendra alors, sur toute la longueur de la tige, le plan dont la fig. 1, pl. 4, donne la configuration; or, les pétioles et hampes des plantes aquatiques, telles que le *Nymphæa alba*, ne jouissent pas d'une organisation plus riche en tissu cellulaire.

542. A l'aide de ce petit nombre d'éléments, il est aisé de se rendre compte de

toutes les modifications que peut subir l'organisation intérieure d'une tige plus ou moins âgée, et plus ou moins déviée (182).

543. Si, dans le sein de chaque globule *aa*, il s'élabore un grand nombre de cellules assez grandes, mais peu infiltrées *dd*, on aura ainsi sous les yeux la portion centrale de certains troncs de monocotylédones, où les interstices des grandes cellules *a*, trop minces pour être aperçues, ne simuleront certainement pas ces rayons que, dans l'ancienne physiologie végétale, on était convenu d'appeler des *rayons médullaires*.

544. Si, au lieu de cellules *dd*, il s'élabore des cellules à parois dorsales parallèles et concentriques *c*, on aura là un commencement de rangées de cellules concentriques, qui se dessineront par une coupe transversale, en cercles de points espacés, toutes les fois que, dans leurs interstices, se seront formés des vaisseaux *h* isolés les uns des autres; et si les cellules *c* élaborent, dans leur sein, du tissu cellulaire *de*, on aura ainsi le plan des coupes transversales des tiges monocotylédones.

545. Si les cellules *c*, au lieu des cellules hexagonales et larges, élaborent les cellules quadrilatères et serrées *g*, et que les vaisseaux *h* se pressent à leur tour; si enfin ces nouveaux organes se forment, non pas immédiatement dans les cellules *a*, mais dans un grand nombre d'autres cellules *e*, et que la plus interne seule renferme le tissu cellulaire dont nous parlons; alors, par une coupe transversale, on aura sous les yeux le plan de l'organisation la plus compliquée d'une tige dicotylédone, avec ses cercles concentriques de points vasculaires *h*, et ses différents *rayons médullaires*, qui ne sont autre chose que les interstices des cellules *ae*, ou plutôt la réunion de leurs nombreuses parois.

546. Dans le sein des globules *a* pourront se former simultanément deux ou plusieurs globules *bb*; et, dans ce cas, on regardera les interstices des cellules qui proviennent de ces globules *b*, comme des rayons médullaires, plus courts que les prétendus rayons médullaires qui sont formés par les interstices des globules *a*.

547. De même qu'un globule a fourni, par l'effet seul de son organisation, à tant d'élaborations compliquées, dont l'ensemble constitue le tronc, de même chaque globule ou cellule *d* sera capable, dans le sein du tronc, de cesser d'être stérile, et d'élaborer, soit par sa paroi interne, soit par sa paroi externe, les mêmes organes que ceux dont elle émane; alors on aura l'embryon d'un tronc secondaire *f*, d'un rameau qui fera tôt ou tard saillie sur la surface du tronc principal, et en prendra de jour en jour les caractères; ce sera ce que Schabol a surnommé *bourgeon adventif*, bourgeon qui n'est pas né de l'aisselle d'une feuille.

548. Nous venons de tracer géométriquement le plan général de la charpente d'une tige, d'un tronc, sur une grande échelle, quoiqu'il ne dépasse pas quelques centimètres de diamètre; mais l'esprit du lecteur, malgré la simplicité de la formule, aura encore quelque peine à concevoir comment un si petit canevas deviendra capable de contenir le travail si riche de la végétation ultérieure; comment, avec si peu de compartiments dans le sein d'une glande, nous arriverons à fournir au développement du rameau gigantesque qui va sortir de ce simple bourgeon. La théorie suivante complètera la démonstration.

549. Nous avons déjà démontré, dans le *Nouveau Système de Chimie organique*, que la molécule organique, dont les éléments constituants sont un atome d'eau et un atome de carbone, prenait la forme vésiculaire, comme la molécule inorganique affecte la forme angulaire; mais, de même qu'en cristallographie on conçoit que tout cristal, si petit qu'il soit, est susceptible de se subdiviser à l'infini en cristaux de même forme, de même nous pouvons concevoir que la vésicule organique, cristallisation vésiculaire, est susceptible de se subdiviser à l'infini en molécules vésiculaires, ce qui ne peut avoir lieu ici qu'en admettant, que la paroi d'une vésicule se compose de globules qui se touchent par six points de leur surface situés sur le même plan diamétral, et que la

paroi de chacun de ces globules secondaires se compose à son tour de globules tertiaires, les globules tertiaires de globules quaternaires, et ainsi de suite, à l'infini.

Nous avons vu l'observation directe venir à l'appui de cette donnée théorique; et à l'aide, soit du temps, soit des réactifs, nous avons pu granuler la membrane la plus mince et la plus serrée en apparence, le tégument d'un grain de fécule. Or, une fois cette organisation admise, il n'y a plus rien de si extraordinaire à reconnaître que le simple tégument d'un granule féculent puisse devenir progressivement l'épiderme d'une végétation de cent pieds de haut et de quarante pieds de large, et que le tissu cellulaire microscopique qu'il offrait à peine à l'œil armé du plus fort grossissement, pendant son existence glandulaire, soit parvenu, sans altérer en rien la formule de son développement, à remplir la capacité du gigantesque épiderme.

Il suffira, pour remplir successivement les conditions du programme, que les globules constituants de la membrane subissent l'impulsion du développement.

Ainsi, la vésicule épidermique recevra l'impulsion du développement, les globules secondaires qui forment les éléments intégrants de sa paroi la recevront aussi; les globules tertiaires qui forment les éléments intégrants de chaque globule secondaire la recevront à leur tour, et ainsi de suite; bientôt, à la suite de cet ébranlement vital de toute la petite charpente, les globules invisibles à nos moyens d'observation, à cause de leur extrême petitesse, deviendront visibles en s'étendant; l'épiderme offrira son réseau; la paroi de chaque cellule interne offrira successivement le même phénomène; le tissu cellulaire général deviendra si riche, les rapports s'effaceront tellement par les distances, que l'esprit de l'observateur aura de la peine à comprendre que la grande charpente du végétal ne soit que le développement théorique de la petite charpente de la glande du bourgeon. Qu'on me passe la comparaison un peu triviale : la grande charpente ne sera à l'égard de la petite que l'édifice achevé à l'égard de son modèle en carton; ce sera le même plan sur une plus large échelle; et dire que la nature s'y prend comme le maçon pour développer le plan dont elle est en même temps l'architecte, ce ne serait pas peut-être ennoblir la comparaison mais, ce serait ajouter à sa justesse; mais nous entrerions, pour le démontrer, dans le domaine de la chimie; nous y renvoyons, en nous contentant d'ajouter que la vésicule élémentaire agrandit ses parois, en élaborant en nouvelles molécules l'eau et le carbone de l'acide carbonique qu'elle aspire dans son sein; chaque nouvelle molécule est une pierre qu'elle ajoute, pour ainsi dire, à la paroi de l'édifice, mais avec des leviers qui échappent à l'observation; et la démonstration s'arrête, comme toujours, aux limites de notre vue; mais, une démonstration est complète, lorqu'elle arrive jusqu'à ce point.

Quoique nous soyons entrés dans des détails assez étendus sur ce sujet, nous y reviendrons dans un théorème suivant, spécialement consacré à l'organisation élémentaire des tissus; nous n'avons pris à cette question fondamentale, dans ce théorème, que ce qui nous a été nécessaire, pour faire comprendre que l'accroissement du tissu végétal a lieu par le développement des vésicules qui constituent la paroi de la cellule; que chacune de ces vésicules, d'abord globule invisible, devient visible en devenant saillant, devient vésicule en élaborant, dans sa capacité, les gaz et les sucs dont se compose la molécule organique, s'enfle en élaborant, et de telle sorte que la place qu'elle occupait primitivement n'a plus, par rapport à sa nouvelle périphérie, que les dimensions d'un funicule à l'égard de l'ovule; qu'en conséquence, toute cellule tient, comme un ovule, à la paroi d'où elle émane; que toute cellule joue l'office d'une loge de fruit (102) à l'égard des cellules qu'elle enfante, comme elle joue le rôle d'un ovule, à l'égard de la cellule qui lui sert de loge à son tour; enfin que le végétal le plus gigantesque, et de l'organisation la plus compliquée se réduit à la formule d'un emboîtement de vésicules, qui se déve-

loppent, mais n'existent pas à l'infini.

550. DÉMONSTRATION, PAR L'OBSERVATION DIRECTE, DU DÉVELOPPEMENT THÉORIQUE DU TRONC. Les botanistes ont figuré assez souvent, et dans d'assez grandes dimensions, la coupe transversale du tronc; les couches concentriques du bois ont été comptées par eux avec assez de soin, et ont donné lieu à d'assez bizarres conjectures; mais la plus bizarre sans doute de ces conceptions est celle qui les a portés à voir des *rayons* qu'ils ont appelés *médullaires*, dans ces lignes droites, qui partent du centre vers la circonférence, comme autant de rayons d'un grand cercle. Mais ces rayons ne sont que le profil des parois des grandes cellules; et, pour s'assurer qu'au lieu de vaisseaux transversaux, rayonnants et isolés, on a sous chacun d'eux une paroi, il suffit de pratiquer successivement plusieurs coupes différentes, d'enlever plusieurs tranches de ce cylindre; on s'assure que les rayons de la couche supérieure sont superposés à ceux de la couche inférieure, quelque mince que soit la tranche qui les sépare, et ainsi de suite, sans qu'on puisse trouver la moindre interruption entre les rayons superposés. Chaque rayon est tellement contigu à l'inférieur, que le tranchant seul de la lame a pu les désagréger; leur somme du même rang forme donc un tissu continu, une paroi verticale.

551. Une tranche d'orange offre aussi les mêmes rayonnements de vaisseaux apparents, du centre à la circonférence; on ne saurait rencontrer deux organisations plus analogues. Or, chacun de ces prétendus rayons de la tranche d'orange est formé par l'agglutination des profils des parois contiguës d'une loge de fruit; et ce rayonnement apparent aurait pu se multiplier à l'infini dans cet organe, si chacune des petites cellules juteuses (521), qui encombrent la loge, s'était développée en une loge cellulaire à son tour; on aurait eu alors des moitiés, des tiers de rayons, dans l'espace compris entre deux rayons entiers. Or, pour réduire à néant les prétendus rayons de l'orange, il suffit de la diviser verticalement et par la traction, au lieu de la diviser transversalement et par le tranchant du couteau, les loges se séparent l'une de l'autre en désagrégeant leurs parois, et, dans l'espace intermédiaire, ne se montre pas la moindre trace de vascularité. Si les grandes cellules du tronc n'étaient pas devenues ligneuses, et qu'elles eussent conservé leur propriété de se désagréger, en cédant à la traction, elles nous fourniraient les mêmes moyens de démonstration.

Cependant, par suite de la dessiccation du tissu ligneux, on obtient un résultat analogue à celui que fournirait la désagrégation, par l'effet de la traction; car lorsque le tronc se dessèche, soit lentement, sous l'influence de son exposition à la température atmosphérique, soit rapidement, sous celle de son exposition à une haute température, on voit que la désagrégation du tissu se fait longitudinalement et pariétalement, et jamais transversalement; que le tronc se fend et ne se déchire pas; que les fentes sont toutes verticales et nettes sur leurs parois; ce qui ne saurait arriver que par suite de l'organisation que la théorie nous a amené à admettre dans le tronc, c'est-à-dire que par l'organisation qui se résume dans celle de l'orange. Si, en effet, le tronc était organisé de la manière que le concevaient les physiologistes, s'il était entrelardé de rayons transversaux, on le verrait se déliter, pour ainsi dire, se pulvériser, et non se fendre; on le verrait se couper transversalement tout aussi bien que longitudinalement, et sans suivre aucun mode constant et régulier. Or le contraire arrive; donc la fissilité du tronc ne s'explique qu'en admettant la théorie de son organisation vésiculaire.

552. En conséquence, alors que les tissus trop endurcis par l'âge refusent de prêter leur structure aux procédés anatomiques, les procédés grossièrement artificiels nous mettent sur la trace de leur organisation élémentaire; mais l'anatomie et l'observation directe ne les trouvent pas à tous les âges aussi rebelles à la démonstration positive.

En effet, si l'on examine, à l'âge le plus tendre, la base du pistil de la fleur d'oranger, on trouvera les loges réduites à des points distants entre eux et disposés en cercle vers le centre de l'organe. A cette époque, la tranche du fruit ne porte la trace de rien qui ressemble à un *rayon médullaire;* mais, peu à peu, chacun de ces points, en s'élargissant, est refoulé vers la circonférence, et devient cunéiforme; ses parois se rapprochent des parois des loges voisines, et, à la maturité, la tranche du fruit offre les rayonnements dont nous avons déjà parlé.

Or, prenons le support d'un jeune bourgeon de pêcher, tigelle réduite à la consistance d'une simple articulation; et nous observerons, sur sa tranche transversale, le même cercle de points disposés autour de l'axe central; nous aurons la figure que nous avons obtenue par la tranche *α* de la tigelle de maïs (pl. 18, fig. 1); mais, peu à peu, on voit ces points s'étendre, dans le cylindre cellulaire qui les enveloppe, comme les petites loges du fruit de l'oranger; et, lorsque le rameau a acquis la maturité d'une année, on obtient, par une section transversale, la fig. 5 de la pl. 11; elle est prise au-dessous et à une assez grande distance du bourgeon : *fi* est le prolongement inférieur de la feuille; *ep* est la couche épidermique; *ct* est le tissu cellulaire qui plus tard formera l'écorce; *ab* est la couche externe et moins compacte du bois, c'est l'aubier; *lg* en deviendra la portion la plus dure, ce sera le bois proprement dit; *md,* c'est le tissu cellulaire central, c'est le cylindre médullaire. On observe ici qu'il est pentagone, sur une espèce dont les enveloppes florales sont pentaphylles.

Mais ce qu'il nous importe de remarquer, pour la démonstration actuelle, c'est la configuration des rayonnements qui partent du cylindre médullaire, et qui sont formés par deux lignes parallèles. Or, on voit chacune de ces deux parallèles se détacher, et sur la limite de l'emboîtement cellulaire et cortical, et sur celle de l'emboîtement médullaire, pour former le cul-de-sac, qui l'unit à la plus proche des deux lignes du rayon voisin, c'est-à-dire que chaque rayon est l'interstice de deux loges contiguës, aussi bien dessinées, quelque étroites qu'elles soient, que les loges elles-mêmes du fruit de l'oranger. Or, si l'on enlève successivement un certain nombre de tranches, et qu'on s'oriente dans cette investigation, soit en ayant soin de traverser perpendiculairement un point quelconque du tissu, au moyen d'une pointe acérée, soit en comptant le nombre de rayons qui correspond à l'empreinte externe du prolongement inférieur de la feuille (*fi*), ou reconnaît que les rayons de toutes les tranches se superposent, comme tout autant de plans du même édifice, comme tout autant de sections transversales du même fruit.

553. Donc l'organisation du tronc ne diffère de celle de la feuille qu'en ce que, au lieu de deux cellules principales *a* (pl. 9, fig. 16), il s'en est développé, dans le sein de la vésicule épidermique, une rangée circulaire.

554. Mais remarquez que la tranche représentée par la fig. 5, pl. 11, offre déjà trois couches concentriques entre les deux emboîtements cellulaires, le cortical et le médullaire; et pourtant ces trois couches ne forment pas trois cylindres emboîtés ayant chacun sa membrane propre; ce sont seulement trois ordres de substances formées, à égales dimensions, dans chacune des loges rayonnantes, et qui n'ont aucun rapport de communication chacune à chacune, d'une loge à une autre. La section transversale d'un fruit à loges rayonnantes, mais uniovulées (108), tel que le fruit des mauves (pl. 44, fig. 13), offrirait la même configuration concentrique; car chaque loge ayant la même organisation que la voisine, et tous les ovules se trouvant parvenus au même degré de développement, il s'ensuivrait que toutes les valves formeraient un même cercle plus externe, tous les tests un cercle plus interne, tous les *albumens* un cercle plus interne, tous les embryons un autre plus interne; et, si l'œil venait à négliger les cloisons rayonnantes, qui coupent, du

centre à la circonférence, les cercles concentriques, on prendrait volontiers chacun de ces cercles pour l'empreinte et le plan d'un cylindre emboîtant une jeune couche ligneuse, ou emboîté par elle.

555. Que si maintenant on pratique une section transversale de la petite tige de pêcher, à la hauteur de la naissance du bourgeon, le plan change de configuration; mais ici, au lieu d'une anomalie, nous retrouvons la confirmation de l'hypothèse émise par nous sur la formation du bourgeon; car les loges rayonnantes ont été refoulées sur ce point de cette surface; et un nouveau rayonnement se manifeste à la place de l'une d'elles; mais la section transversale de la tige principale, en cet endroit, coïncide avec la section longitudinale de ce bourgeon naissant (*g*); et la section longitudinale de la moelle du bourgeon (*md'*) occupe la place de la section transversale d'une loge de la tige principale; car la direction de ce bourgeon n'est rien moins que verticale, comme la tige d'où elle émane; elle est tout au plus oblique. Les deux taches latérales (*ne*) sont les empreintes des nervures qui doivent passer dans l'organisation du pétiole de la feuille (*fi*).

556. Le bourgeon (*g*) a donc pris naissance dans une grande cellule ligneuse, comme l'ovule prend naissance dans une loge d'un fruit pluriloculaire, et le cylindre médullaire a joué ici le rôle du *placenta* columellaire (110).

3° 557. DÉMONSTRATION DU DÉVELOPPEMENT DE LA GLANDE EN OVAIRE. L'analogie du tronc et de cet organe est si étroite, qu'à tout prendre, il nous semble que nous avons autant démontré le développement de l'un, que celui de l'autre, dans le paragraphe précédent; et il ne nous reste presque ici qu'à appliquer la démonstration d'une manière plus détaillée.

558. En effet, si la rangée circulaire de globules *a* qui viennent de nous fournir la charpente de la tige, n'enfantent dans leur capacité respective qu'un globule *b*, et que celui-ci, au lieu de continuer à l'infini les générations de ses emboîtements, s'arrête au 3e plus interne, et que celui-ci reproduise le type du rameau, le globule *a* sera une loge, le globule *b* sera l'ovule avec son péricarpe, son périsperme et son embryon, et chaque loge n'aura qu'un ovule. Or, comme chaque loge est organisée sur le même plan, et obéit à la même impulsion fécondante, il s'ensuit que chacune d'elles enfantera sur le même point de sa périphérie; que les *placentas* occuperont sur tous la même place; qu'ils seront tous ou pariétaux, ou valvaires, ou columellaires.

559. Quant au nombre des ovules, il peut être indéfini, si la tendance au développement se manifeste à l'infini, sur les globules de la paroi génératrice; il ne sera que de deux ou trois, si deux ou trois globules *b* sont aptes à recevoir l'impulsion du premier développement; enfin les globules *b* pourront bien ne pas arriver à l'état de graine, si après avoir reçu l'impulsion du développement, ils ne se trouvent pas aptes à recevoir celle de la fécondation; enfin une loge multiovulée sera dans le cas de ne porter à bien qu'une graine, soit accidentellement, soit par suite de son organisation spécifique.

560. Que si la loge génératrice est plongée dans un épais tissu cellulaire, que l'ovule la presse à l'intérieur, jusqu'à s'agglutiner presque avec elle, comme la loge s'agglutine avec le tissu ambiant, alors l'ovule restera incrusté comme une cellule du tissu; et s'il se trouve réduit à des dimensions microscopiques, l'ovaire et l'ovule resteront sans nom et méconnus par l'observateur; tout au plus, après la décomposition du tissu générateur, si les ovules tombent libres et sous forme d'une poudre impalpable, composée de globules non susceptibles d'être mesurés, le botaniste consentira-t-il à les désigner sous le nom de *spores*, substance reproductrice anomale à ses yeux, parce que sa petitesse la soustrait à son scalpel? Les lamelles du chapeau des champignons sont de ces sortes d'ovaires.

561. Entrer, dès à présent, dans de plus longs détails d'application, ce serait contribuer à obscurcir la question, plutôt

qu'à la placer dans un nouveau jour.

562. 1er COROLLAIRE. Une fois l'analogie de l'ovaire avec le tronc démontrée, celle des styles et stigmates devient frappante. C'est la foliation rudimentaire, c'est le CÔNE ASCENDANT de l'embryon épanoui sous des formes réduites, c'est la plumule arrêtée dans son premier développement, c'est la feuille ou l'assemblage des feuilles, qui en est définitivement resté à la forme et aux dimensions de la glande.

Appliquons en effet la théorie du développement vésiculaire aux fibrilles latérales du stigmate de l'*Anthoxanthum* (pl. 19, fig. 11), et chacune d'elles sera susceptible de devenir foliole, et le stigmate sera une feuille ailée avec impaire (68, 9°). Appliquons la même théorie aux stigmates épars du *Panicum* (pl. 18, fig. 3), et chacune des fibrilles qui sont elles-mêmes entourées de papilles visibles au microscope, deviendra un rameau à foliation en spirale (71, 4°). Il en sera de même des stigmates bifides du *Datisca cannabina* (pl. 53, fig. 7, 9), des cinq stigmates du *Statice armeria*, dont les papilles sont encore moins développées que celles de la précédente. Si les papilles du stigmate du *Statice speciosa* se développaient de la même manière en fleurs ou en petites feuilles, on aurait un des bouquets de rameaux avortés qui entrent dans la structure des *choux-fleurs*. Il faut en dire autant du stigmate trilobé du *Cucumis sativus*. Or, si ce développement s'était réalisé, et que l'ovaire n'eût isolé aucune de ses cellules internes en ovules, l'ovaire eût été un entrenœud, et le groupe stigmatique fût devenu la foliation destinée à continuer la tige en reproduisant d'autres entrenœuds.

563. 2e COROLLAIRE. Si, par des démonstrations que j'oserai presque appeler d'un plus gros calibre (413), nous n'étions pas déjà parvenu à mettre en évidence la communauté d'origine de la feuille, du pétale et de l'étamine, nous y arriverions certainement à l'aide de la démonstration de nos *infiniment petits*. Mais; dans le premier cas, nous avons suffisamment établi le fait; ici, nous le rendrons intelligible, c'est-à-dire nous achèverons de le démontrer.

564. 1° *Quant au pétale*, je ne sache pas que la démonstration ait besoin d'autre chose que d'être dessinée; or, que l'on compare, avec la figure idéale de la charpente de la feuille (pl. 9, fig. 16), les quatre pétales du *Raphanus raphanistrum* (pl. 52, fig. 10) copiées aussi exactement que possible sur la nature; et qu'on nous dise si la nature n'a pas tracé sur chacun d'eux la figure du théorème, et si les quatre compartiments latéraux de chaque lobe du pétale, sont autre chose que des cellules aplaties par le progrès du développement paginaire de l'organe, mais qui, dans le principe, ont dû affecter la forme et la simple juxta-position des cellules juteuses qui encombrent l'intérieur des loges d'une orange (621). Variez à l'infini le nombre et la disposition des cellules primaires et secondaires, et vous trouverez dans la série de ces combinaisons idéales, les types d'organisation pétaloïde de tous les végétaux connus.

2° *Quant à l'étamine*, nous avons vu que les cellules végétales étaient susceptibles de s'isoler en ovules (594), en cellules juteuses (521), en grains de fécule (513), en cellules vertes (511); et ce dernier cas se montre dans le sein des organes foliacés. D'un autre côté, nous avons démontré le passage du pétale qui est une déviation évidente de la feuille, à la forme et aux fonctions de l'étamine. De la combinaison de ces deux ordres d'idées, résulte la démonstration de la structure de l'étamine. Admettons, en effet, ce que nous avons vu se réaliser sur les cotylédons de l'érable, admettons que les cellules *b* de la feuille idéale, mais typique (pl. 9, fig. 16), n'enfantent, par leurs parois internes, que des cellules isolées, que des ovules polliniques, que des grains à enveloppe dure et testacée, et qui soient susceptibles de s'isoler, vu qu'ils n'ont jamais été agglutinés, et de se détacher des parois génératrices, par la déhiscence de la loge *a* et la décomposition des parois glutineuses des cellules *b*; et la feuille

sera une étamine; son pétiole (*pi*) sera le filament (*f*); sa nervure médiane le connectif (*cv*); et chacun de ses lobes un *theca* (*th*), une loge de pollen (pl. 54, fig. 4; pl. 14, fig. 9, 10, 11).

565. Or, que l'intérieur du *theca* des étamines soient en général occupés, outre le pollen, par du tissu cellulaire glutineux, c'est ce qui a été généralement adopté, depuis que nous l'avons signalé dans nos premières recherches; ce tissu, on l'extrait, sous forme de gluten, des anthères de l'*Hibiscus*, même de ses anthères pelories (pl. 52, fig. 5), des anthères des onagrées (pl. 35, fig. 2), etc. Or, chez les autres plantes, on en constate la présence comme tissu, par des sections transversales de l'anthère très jeune; car plus tard on le trouve décomposé, délité ou pulvérisé.

566. Je ne sache rien, jusqu'à présent, qui mette mieux en évidence l'organisation de l'anthère, que l'étamine d'une très-jeune fleur de *Portuluca oleracea* (pl. 43, fig. 21); en dévoilant aux yeux de l'observateur, par transmission des rayons lumineux, toute sa structure intime, elle nous apprend, mieux que les plus longues dissections, que les grains de pollen (*pn*) forment le tissu cellulaire interne des deux *theca* (*th*), comme les cellules transparentes (*ce*) forment leur tissu cellulaire extérieur; et si l'on cherche à isoler les grains de pollen en déchirant l'organe, on n'y parvient qu'en entraînant, à la queue de chacun de ces grains jaunes, des lambeaux plus ou moins larges (*m*) du tissu cellulaire, aux parois duquel chacun d'eux est attaché par un *hile*.

567. J'ai déjà eu occasion de citer un fait analogue sur un tube staminifère pelorié de faux acacia (*Mém. sur les Tissus organiq.* 92); ce tube (et ce phénomène était très-commun sur le même arbre, au Luxembourg), ce tube, outre ses dix étamines diadelphes, portait deux ailes pétaloïdes, sur la surface desquelles on rencontrait çà et là une ou deux protubérances jaunes qui étaient grosses de grains de pollen; dans le sein de cette anthère anormale, on trouvait du pollen bien conformé et en grains isolés; mais ensuite venait une espèce de pollen qui tenait organiquement à d'autres grains de moins en moins normaux, lesquels tenaient à des grains affaisséa, quoique jaunes, qui, par une adhérence mutuelle de plus en plus forte, formaient évidemment le passage aux cellules voisines, dont le diamètre ne différait pas de celui des grains normaux de la substance pollinique.

568. Ces sortes de monstruosités se représentent fréquemment sur un assez grand nombre de pétales déviés; et, quand le fait se retrouve, sur les pétales éminemment glutineux des monocotylédones, tels que ceux des *Hyacinthus* à fleurs bleues, rien n'est plus joli à voir que la dégradation de ces sortes d'organes, se dessinant par la dégradation limpide et transparente de leurs couleurs.

569. Il nous semble inutile de multiplier l'application de ces résultats théoriques à la structure des anthères; la loi générale étant obtenue, rien n'est plus facile que d'expliquer par elle les cas particuliers. Par exemple, puisque les cellules *c* sont susceptibles de s'isoler en grains de pollen dans l'une quelconque des cellules *b* du lobe *a* d'un pétale, il est permis d'admettre qu'elles conserveront cette propriété dans les cellules du bord de l'organe foliacé; nous aurons alors une étamine bilobée de *Momordica elaterium* (pl. 26, fig. 4), dont les bords étant, par ce fait, plus riches en développement que le reste de la substance, laquelle est restée stationnaire, se contournent en oreilles bordées d'un cordon de grains dorés. On prendrait presque ces granulations pour de simples glandes épidermiques, tant cette étamine s'éloigne, par sa structure générale, du type qu'affecte cet organe dans l'immense majorité des fleurs. Mais qu'on ouvre ce bourrelet à grains d'or (pl. 26, fig. 6), et qu'on en étale les parois, l'on y découvrira la même structure que dans toute loge, et, de plus, trois vaisseaux longitudinaux, trois placentaires (520) des grains de pollen, qu'on ne voit pas toujours aussi distinctement dans les *theca* des autres plantes.

570. Si l'on pratiquait une section transversale, vers la base de cette curieuse anthère (fig. 4), on aurait devant les yeux le plan d'une anthère à six loges; or, pour que ce fait se réalisât complétement sur l'anthère tout entière, il eût suffi que les deux lobes médians montassent moins haut et que le tissu cellulaire des intervalles des bourrelets dorés s'enflât jusqu'à les réunir tous les six d'une manière plus intime; l'anthère aurait eu ainsi six *theca*. Pour que l'anthère fût à quatre loges, ou *theca*, il eût suffi que l'extrémité inférieure du bourrelet, au lieu de former une espèce d'oreille baissée, remontât parallèlement jusqu'à la hauteur de l'extrémité supérieure [1]; mais alors nous n'avons pas besoin de recourir à une théorie pour admettre l'hypothèse; plus d'une anthère est organisée à quatre loges, qui se réduisent à deux par l'effet de la déhiscence, et plus d'une conserve sa structure quaternaire, même après l'explosion. L'étamine à filament si épais du *Calycanthus floridus* est évidemment quadriloculée, comme on peut le voir par les sections transversales dont la fig. 8, pl. 25, offre deux états, l'un sec et l'autre frais ou humecté d'eau.

571. Enfin on ne se refusera nullement à admettre que les grains de pollen, qui restent agglutinés entre eux, dans les anthères des Orchidées, des Asclépiadées (520), restent agglutinés avec le tissu cellulaire; en sorte que l'explosion de chacun d'eux ne puisse avoir lieu que par la décomposition de celui-ci. Or c'est ce qui arrive visiblement à l'appareil staminifère de l'*Impatiens balsamina*; et c'est ce que l'analogie nous amène à admettre à l'égard des végétaux dont les sexes, ou tout au moins le sexe mâle, ont échappé jusqu'ici à la détermination systématique.

572. Et remarquez bien que la propriété fécondante n'est point attachée à l'une plutôt qu'à toute autre forme de l'utricule pollinique; car nous voyons passer cet organe mâle de la forme la plus compliquée et la plus riche en substances gommeuses, résineuses, oléagineuses et glutineuses (pl. 37, fig. 3; pl. 44, fig. 6, 8; pl. 48, fig. 12), à celle d'un simple amas de cellules transparentes, incolores (pl. 24, fig. 6), et qui ne se distinguent en rien des cellules médullaires des tissus les moins infiltrés (pl. 48, fig. 8, 9). La forme, qui peut servir d'indication générale pour reconnaître la fonction, n'en est cependant pas le caractère indélébile; et il est peut-être encore plus de cas où la fonction existe sans ce caractère, où l'*aura seminalis* ne s'emprisonne pas dans l'étui d'un pollen, qu'il n'en existe où la sexualité mâle affecte ce caractère; seulement cette dernière catégorie a fixé plus spécialement notre attention; et voilà pourquoi elle pourrait paraître, de prime abord, plus nombreuse en cas particuliers. Les champignons, les lichens, les moisissures, enfin les innombrables espèces de végétaux cryptogames ont leur fécondation; et pourtant à quel signe reconnaître l'organe pollinique de ces végétaux du bas de l'échelle? que dis-je? à quel signe reconnaître en général l'organe mâle des plantes? Par l'anatomie des pollens ordinaires, on n'obtient qu'une coquille et un tissu cellulaire glutineux; par la chimie on n'obtient que des substances inertes; et tout cela n'est pas ce qui féconde, et d'ailleurs ce qui féconde peut se passer de tout cela.

573. En conséquence, il n'est pas d'organe si grand, si compliqué qu'il paraisse, qui ne puisse se réduire, en dernière analyse, à la dimension et à la structure d'une simple glande, et qui n'ait commencé par être une simple vésicule de la paroi génératrice, avant d'avoir reçu l'impulsion du développement.

20e THÉORÈME.

574. L'ÉVOLUTION (214) EST L'ANALOGUE DE LA GÉNÉRATION (213); L'UNE EST L'ŒUVRE DE LA FÉCONDATION, COMME L'AUTRE.

575. OBSERVATION PRÉLIMINAIRE. L'anatomie, en se concentrant, avec toute sa

[1] Dans la même fleur, on trouve des étamines qui ne sont que la moitié, qu'un côté de celle de la fig. 4.

puissance d'investigation, sur l'étude de l'homme, a retardé de trois cents ans peut-être la découverte des grandes généralisations zoologiques. A force de voir la fonction sous l'enveloppe du même organe, l'esprit s'habituait, autant que la vue, à ne pas concevoir une autre enveloppe à la fonction. Le premier qui eut l'heureuse idée de disséquer, comparativement, l'homme et un animal d'une autre classe de mammifères, fit plus que de l'anatomie; il ouvrit la route à la physiologie. En effet, les conséquences successives de cette étude éliminaient tant de choses de l'idée typique de l'organe, qu'en définitive il ne restait plus que le signe, pour ainsi dire, algébrique de la fonction. Or, dans toutes les sciences, la démonstration avance en raison directe des éliminations, la route s'abrége en se déblayant, et le point de mire est à demi atteint, dès qu'on le distingue.

Mais c'est aux chapitres de la fécondation et de la génération, qui résument toutes les fonctions vitales, que s'appliquent, avec le plus de raison, les observations précédentes. A force de compter et de décrire, dans leurs plus menus détails, les organes générateurs, soit chez les animaux, soit chez les plantes, on en était presque venu à croire qu'avec une de plus ou de moins de ces pièces grossières, la loi était incapable de fonctionner. Chez les plantes, qui nous occupent ici spécialement, la pierre philosophale, pour l'observateur, était de découvrir le fruit avec ses enveloppes, le pollen avec son TEST et son explosion; et bien des gens conrent encore après ces sortes de découvertes. Or nous venons de voir (572) que les formes de l'organe générateur s'effacent, par des dégradations à l'infini, jusqu'à celle d'une simple vésicule, et que, quant à la matière fécondante qui est la vie de ces organes, elle échappe à tous nos moyens d'investigation; c'est sous l'impression de cette donnée que nous prions nos lecteurs de procéder à l'étude du théorème suivant.

576. DÉMONSTRATION. La fécondation proprement dite a pour but la formation de l'embryon, dans le sein de la plus interne de deux enveloppes de la graine; mais nous avons démontré, non-seulement que l'embryon n'était qu'un rameau terminal destiné à transplanter, au gré des vents, le type de l'individu, sur lequel il a pris naissance (385); mais encore que, par la pensée, on peut le réduire, et que, dans les premiers instants de son apparition, il se réduisait à deux simples vésicules organisées, accolées bout à bout (182). L'analogie et l'observation directe nous ont amené au même résultat à l'égard de tout bourgeon caulinaire (373); nous avons démontré, dans cette dernière sorte d'organe reproducteur, toutes les pièces qui caractérisent essentiellement la graine, et nous avons établi qu'à une certaine époque, le bourgeon était aussi bien clos qu'une graine; que ses enveloppes étaient tout aussi épaisses que le péricarpe et le périsperme (436); enfin que la gemmation n'a été, pour le bourgeon ainsi clos, que ce qu'est la germination pour la graine (433); ce qui revient à dire: que le bourgeon est une graine qui germe sur la plante, tandis que la graine est un bourgeon qui va germer ailleurs; que la fructification tend à déplacer le type spécifique que la gemmation tend à continuer; que ces deux ordres de phénomènes enfin perpétuent également l'espèce, l'un par la propagation, et l'autre par l'évolution.

577. Or, là où les effets sont identiques, la cause doit être identique à son tour; la fécondation a dû passer partout où l'éclosion se montre; en conséquence, et la conséquence nous paraît des plus rigoureuses, le bourgeon caulinaire a été fécondé comme le bourgeon de l'ovaire, et la formation du rameau, qui reste attaché à la tige, est tout aussi bien le produit d'une fécondation, que le rameau destiné à se détacher du fruit. Sans l'imprégnation, l'ovaire axillaire eût avorté tout aussi bien que l'ovaire terminal; ils se seraient flétris à l'état de glande; et l'œil de l'observateur les aurait dédaignés, comme des organes sans nom, dans le coin obscur de l'aisselle d'une feuille ou de la loge d'un fruit.

578. Mais l'embryon n'est qu'une vésicule développée sur la paroi interne d'une vésicule plus ancienne du périsperme (443); et ce développement est l'effet de l'impulsion donnée par l'acte de la fécondation à un des globules de la paroi, de préférence à tout autre globule congénère. Or le périsperme, à son tour, est une vésicule développée sur la paroi d'une vésicule plus ancienne du test de la graine (436); le périsperme a dû être engendré par le même mécanisme qu'il engendre; telle est la loi de la multiplication des espèces; donc il ne s'est développé que par suite d'une impulsion analogue, que par suite d'une fécondation. Le *test*, à son tour, n'est qu'une vésicule développée aux dépens d'un globule du *placenta* de la loge du fruit (491). En conséquence de la même loi, la vésicule *test* a dû être engendrée de la même manière que le périsperme et son embryon. En appliquant la même loi à la loge, qui est une vésicule du péricarpe, au péricarpe, qui est une vésicule des enveloppes florales, enfin, d'organe en organe, on arrivera à admettre que toute cellule, même celle du tissu cellulaire, n'a pu engendrer des cellules internes, que par suite d'une fécondation; car, en dernière analyse, la fécondation se réduit à l'impulsion communiquée à un simple globule empreint du type maternel, qui transmet la vie par le même mode qu'il l'a reçue, qui engendre de la même manière qu'il a été engendré.

579. Donc pas une molécule vésiculaire ne se met en mouvement sans y avoir été déterminée par la fécondation; donc, de la base au sommet, le végétal n'est qu'une série indéfinie de générations moléculaires, et il est entier, avec tout ce qui le constitue, dans chacune de ses parties: fleur, fruit, rameau, tronc ou racine, tissu cellulaire ou vaisseau, tout est dans une vésicule organisée.

580. 1er corollaire. La fécondation, dans les plantes chez lesquelles cette fonction est plus accessible à l'analyse, la fécondation est le produit du concours de deux appareils, de forme, d'élaboration et de noms contraires: l'appareil passif, l'appareil fécondé ou l'appareil femelle, d'un côté; et l'appareil actif, l'appareil fécondant, l'appareil mâle enfin, de l'autre. Ces deux appareils s'attirent pour produire, et se repoussent après avoir produit, comme deux boules chargées d'une électricité différente.

Mais, d'après les démonstrations précédentes (493, 569), chacun de ces organes générateurs, ramené à sa plus simple expression, se réduit à une vésicule également organisée et différemment infiltrée; donc, pour que la fécondation s'accomplisse, il ne faut que deux vésicules, chargées d'une puissance différente, mais identiques sous tous les autres rapports d'organisation et d'aspect.

D'un autre côté, nous venons de démontrer que tout organe développé provient d'un organe fécondé; que, par conséquent, le plus petit globule n'a pu faire saillie, au-dehors de la paroi dont il est un des éléments vésiculaires, sans en avoir reçu l'impulsion, par l'acte d'une fécondation. L'observation précédente dépouille ce résultat théorique de toute l'étrangeté qu'il offre au premier abord; puisque, sans avoir recours à une aussi grande complication d'organes que celle qui existe dans une fleur ordinaire, il nous est permis de concevoir qu'ici tout se passe entre deux vésicules voisines et peut-être contiguës.

581. Or, dans cet énoncé succinct, une lecture superficielle ne verrait qu'un aperçu; une méditation approfondie y trouvera une vérité démontrée.

582. 2e corollaire. Après être descendu jusqu'à la vésicule visible, l'analogie (489) nous a amené jusqu'au globule qui entre dans les éléments de sa paroi; nous avons démontré que l'organisation vésiculaire de la paroi d'une cellule n'échappait à notre œil qu'à cause de l'impuissance de nos moyens d'observation. Or, de la combinaison de ce théorème avec le résultat du corollaire précédent, il résulte évidemment que la paroi de la même vésicule pourra posséder en plus

ou moins grand nombre, et à la fois, des globules mâles et des globules femelles, des globules susceptibles de donner et des globules susceptibles de transmettre l'impulsion fécondante. Or comme ces globules ne peuvent point se déplacer, ni, par conséquent, se rapprocher pour se communiquer leur puissance respective, ils resteraient stationnaires et vierges chacun de leur côté ; mais, à la faveur d'une vésicule qui se développe côte à côte de la première, et dont la paroi s'organise comme celle-ci en globules générateurs de noms contraires, il arrivera que les globules mâles de la première féconderont les globules femelles de la seconde, et que les globules mâles de la seconde, par un échange simultané, féconderont les globules femelles de la première; et chacune des deux grandes vésicules deviendra ainsi à la fois appareil mâle et appareil femelle, ovaire et étamine; elle sera, dans toute l'acception du terme, hermaphrodite.

583. Mais les globules fécondés de chacune de ces deux vésicules croîtront d'après le type maternel, s'organiseront de la même manière; et, en glissant les unes contre les autres, se féconderont réciproquement de la même manière, et cela à l'infini, en progression ascendante.

ÉVOLUTION (215) SYNONYME DE FÉCONDATION ;

Évolution, fécondation mystérieuse et intestine, qui marche silencieuse comme le temps, et progressive, mais invisible, comme la vitesse; parce que la nature ne nous a doués, ni d'une vue, ni d'une ouïe assez subtile pour apprécier de pareils mouvements.

584. 3e COROLLAIRE. Si nous appliquons les résultats obtenus, dans toutes les précédentes démonstrations, à une tige articulée, à une tige de balsamine, de sarrasin, d'ombellifère, etc., nous aurons pour résultat final, que, dans le principe de leur formation, ces tiges auraient pu n'offrir au microscope que des chapelets de vésicules transparentes. En effet, nous avons réduit déjà et l'entrenœud et la feuille à n'être que de simples vésicules transparentes (491). Maintenant, nous pouvons concevoir que ces petits chapelets filiformes n'aient pas été destinés à un plus ample développement, et, d'après les corollaires précédents, que chaque vésicule du chapelet soit dans le cas de jouer à la fois le rôle d'organe femelle et d'organe mâle, de recevoir et de communiquer la fécondation; le théorème suivant tirera cette conséquence théorique du rang des hypothèses.

21e THÉORÈME.

585. IL EXISTE DES VÉGÉTAUX RÉDUITS A UNE SIMPLE SÉRIE DE VÉSICULES AJOUTÉES BOUT A BOUT, ET DONT CHACUNE EST DANS LE CAS D'ÊTRE OVAIRE ET ÉTAMINE.

586. DÉMONSTRATION. Pour démontrer ce théorème, nous n'aurons besoin que de narrer. Les faits sont connus; leur analogie seule était restée inaperçue; mais l'analogie est une découverte; car les faits isolés ne sont que des détails; on en recueillerait en masse, que la science n'en aurait pas fait un pas de plus.

Or, que l'on trace sur le papier le résultat théorique fourni par le précédent corollaire; que l'on réduise par le simple trait, à la plus simple expression, la tige articulée d'une plante phanérogame, en suivant les lois de décroissement que nous venons d'exposer ; et l'on aura devant les yeux la figure de la conferve microscopique que nous avons copiée sur la nature (fig. 3 et 4, pl. 58). C'est celle de la *Chantransia glomerata,* touffe rameuse et verdâtre, qui, en se ramifiant à l'infini, acquiert dans nos ruisseaux un développement assez considérable. Ici, tige, gemme, feuille, tout se réduit à une vésicule remplie de granulations vertes; et la vésicule joue tour à tour le rôle de gemme, de feuille et de tronc. Le type idéal que nous avons tracé de la végétation ne saurait se vérifier d'une manière plus complète.

La plante ne pousse jamais d'autres or-

ganes, et elle se suffit avec ce simple appareil, pour se reproduire au-dehors et se développer au-dedans.

587. L'analogie nous a amenés à concevoir l'organe mâle, ainsi que l'organe femelle, réduits, chacun de leur côté, à la simplicité d'une vésicule douée des deux sexes à la fois, se fécondant mutuellement, et amenant à maturité l'organe chargé de reproduire l'espèce. La conferve de nos ruisseaux (*Conferva jugalis*, ou *porticalis*, pl. 58, fig. 12 et 1re) va réaliser sous nos yeux cette hypothèse. Cette plante typique, composée de filaments presque simples, tant ses rameaux principaux s'allongent à l'infini, se présente hors de l'eau comme un écheveau de belle soie verte; chacun de ses fils, observé à un plus ou moins fort grossissement, apparaît comme une série de vésicules cylindriques, ajoutées bout à bout, comme un long cylindre divisé par des diaphragmes d'espace en espace; et entre chacun de ces diaphragmes se déroulent un ou plusieurs tours de spires verdâtres qui se croisent entre eux. Or; aux premiers jour du printemps, lorsqu'on observe, au microscope, ces filaments agglomérés dans un verre de montre, on est surpris de voir subitement deux d'entre eux se rapprocher, s'aboucher, en propres termes, d'entrenœud à entrenœud; car de la surface correspondante d'un entrenœud pousse un tuyau (α) assez court, qui s'unit, par son orifice, au tuyau qui se développe en même temps sur la surface de l'entrenœud du filament voisin. La matière de l'un se rend avec rapidité dans la capacité de l'autre, et le résultat de cet hymen réduit à des formes si simples, est le développement, dans le sein de l'une ou l'autre vésicule, d'une grosse boule (β pl. 58, fig. 1) qui est la graine de la plante en miniature, et qui en crevant l'enveloppe qui lui a servi d'ovaire, ira reproduire l'espèce, sur des cailloux ou des débris plus éloignés. Le tuyau (α) de l'organe femelle est évidemment l'analogue du stigmate des autres plantes, et le tuyau (α) de l'organe mâle est évidemment l'analogue de l'anthère, ou plutôt du pollen. Or rien ne ressemble plus à l'un que l'autre; et, avant l'union des deux sexes, rien ne ressemblait plus au mâle que la femelle; ils affectaient tous les deux l'aspect et la structure de l'entrenœud (γ); et il a fallu attendre le résultat de la copulation, pour être en droit de désigner le sexe; aussi arrive-t-il que, sur le même filament, on voit alterner les entrenœuds vides qui ont servi d'anthères, et les entrenœuds riches d'une graine qui ont servi d'ovaires.

588. C'est un beau spectacle, pour l'observateur philosophe, que ce petit spectacle! En voyant l'amour abdiquer de la sorte tous ses insignes, l'hymen se célébrant à si peu de frais, et le mystère entier de la génération s'accomplissant sous un si mince voile, on se croit à la veille de surprendre le plus profond des secrets de la nature; mais c'est déjà un assez grand résultat, que d'être arrivé ainsi jusqu'aux dernières limites qui le séparent de nous.

589. 1er COROLLAIRE. On admettra sans difficulté que les sommités du rameau de la conferve (fig. 4, pl. 58) sont dans le cas de s'accoupler entre eux, comme les articulations des deux filaments contigus de la *Conferva bullata* (fig. 1); qu'une des deux sommités sera l'analogue de l'organe mâle, et l'autre l'analogue de l'organe femelle; qu'à l'époque des amours des plantes, ces deux sommités des noms contraires s'attireront pour s'unir, comme les pistils et les étamines s'attirent; or, c'est ce qui arrive à l'égard de cette plante miscroscopique: nouvelle manière d'envisager un fait, qui traduit, en résultat observé, l'un de nos précédents aperçus théoriques.

590. 2e COROLLAIRE. La graine des conferves (β pl. 58, fig. 1) ne se forme pas de toutes pièces pendant l'acte de la copulation; on en voit auparavant les premiers linéaments, dans le sein des articulations encore vierges; la graine y existe sous la forme d'ovule (γ); chaque articulation en renferme deux, enveloppées par le réseau de spirales.

591. 3e COROLLAIRE. La germination de la graine de la conferve (pl. 58, fig. 1) ne

fait sortir au-dehors qu'un prolongement herbacé, qu'une sommité du rameau (♂ fig. 4): plumule close, et, pour ainsi dire, monocotylédone (470).

592. 4e COROLLAIRE. Mais la gemmation de la même plante ne développe pas d'autres organes que la germination; c'est toujours la même sommité (♂) qui sort de l'articulation caulinaire, ou se fait jour hors des enveloppes de la graine. Or, pour enfanter l'un ou l'autre bourgeon, il n'a fallu que le même baiser, que le même hyménée, que le rapprochement des deux rameaux (♂♂) entre eux; or c'est ce résultat que le curieux développement de l'*Hydrodyction*, ou filet d'eau, analyse et décompose, pour ainsi dire, sous nos yeux.

L'*Hydrodyction* ne saurait porter un nom qui rende mieux la chose; c'est un sac herbacé à mailles microscopiques (pl. 57, fig. 7), et affectant rigoureusement l'aspect et le tissu d'un filet à poisson. Une maille se compose d'autant de bâtons ou tubes confervoïdes qu'elle a de côtés; une maille hexagonale se forme par l'agglutination bout à bout de six bâtons; une maille pentagonale par l'agglutination bout à bout de cinq bâtons, etc. Or toutes ces mailles finissent par se désagréger; chaque bâton (*a*) se sépare de ses deux voisins, sans s'altérer ou se rompre; s'il se sépare, c'est par une simple désagglutination des parois primitivement soudées à d'autres parois. Isolé, c'est une vésicule cylindrique fermée et arrondie par les deux bouts; c'est le rameau naissant de toute conferve; mais, par sa fonction, c'est un fruit chargé de grainea, c'est-à-dire gros de petits bâtons qui vont, en s'associant, donner le jour à un feutre semblable à celui dont leur mère était un des éléments; et voici par quel mécanisme: deux de ces bâtons isolés se rencontrent ou s'attirent par leurs bouts différemment électrisés; ce simple baiser les féconde, et l'un des deux, ou peut-être tous les deux à la fois, donnent naissance à une gemme qui se développe à leur point de contact, avec la forme, la structure et la puissance maternelle. Cette gemme développée est un nouveau bâton qui n'attend plus, pour féconder ou être fécondé, que la rencontre d'un bâton flottant de même origine que lui; de cette rencontre, contact, copulation et génération nouvelle sur le type générique. Dès ce moment on a le linéament d'une maille ouverte à trois côtés. Que si, faute d'une nouvelle rencontre de ce genre, ou par suite d'une attraction mutuelle, le tube nouvellement arrivé s'accouple avec l'un des deux premiers éléments de cette chaîne, la maille sera complète, mais elle n'aura que trois côtés; ce qui se rencontre souvent sur les mailles de première formation; si, au contraire, un nouveau bâton se présente, par un bout, au baiser du dernier venu, et par l'autre bout, au baiser de l'un des deux premiers venus, la maille aura quatre côtés, et ainsi de suite jusqu'à la forme hexagonale, où paraît s'arrêter l'arrangement qui résulte de ces accouplements bout à bout.

593. Mais il paraît que chez cette plante, où la végétation tout entière se résume en si peu de termes, le temps se réduit comme les formes; il paraît que la vie se passe avec autant de rapidité que les formes affectent de simplicité; car, ayant placé dans une assiette quelques conferves, parmi lesquelles rien ne m'indiquait la présence d'une seule spore de l'*Hydrodyction*, en deux jours je trouvai l'assiette prise dans un vaste filet de ce curieux végétal.

594. Nos conséquencea théoriques passent donc incontestablement à l'état de faits observés. Le végétal se réduit à une simple vésicule allongée. Sous cette forme, tous les mystères de la végétation la plus élevée s'accomplissent: germination, circulation, vie, fécondation, reproduction; pour tout cela, il suffit d'une cellule imperforée, remplie de substance verte organisée.

L'esprit de l'observateur aura de la peine à descendre de la sommité des palmiers, des chênes séculaires, des baobabs millenaires, pour venir chercher l'analogie dans le fragment tubuleux de la petite conferve de nos eaux; mais la nature, si grande, si conséquente dans sa rustique

fécondité, n'a pas attaché aux dimensions le monopole des théories.

22e THÉORÈME.

595. LE TISSU VÉGÉTAL LE PLUS RICHE EN ORGANISATION NE SE COMPOSE, EN DERNIÈRE ANALYSE, QUE DE DEUX ORDRES DE CELLULES, LES UNES NÉES SUR LA PAROI INTERNE DE LA CELLULE GÉNÉRATRICE, ET LES AUTRES SUR LA PAROI EXTERNE.

596. HYPOTHÈSE. Lorsqu'on observe par réfraction une tranche transversale et très-mince d'un fragment de tronc d'arbre, on semble apercevoir autant d'organes différents qu'il y a de jours sur ce crible. Ce sont, pour ainsi dire, des étoiles, qui paraissent se multiplier à mesure que l'on fixe le ciel; là des trous ronds, ici des trous hexagonaux; là des séries convergentes de parallélogrammes lumineux, ici des points opaques; là des orifices béants, d'où sortent en se déroulant des rubans tournés en hélice, en fils élastiques, en tire-bourre. Les physiologistes de l'ancienne école, à un tel spectacle, ne manquaient pas, il y a plus de dix ans, de se mettre à l'œuvre; et ils faisaient scrupuleusement dessiner sous leurs yeux tous les compartiments de ce firmament microscopique; ils prenaient note de la place des trous ovales et des trous anguleux, des taches opaques et des orifices béants; et puis, selon leur méthode d'observation (qui consistait à voir sans toucher, et à raisonner sur un dessin, au lieu de raisonner d'après des expériences contradictoires), ils s'amusaient à pronostiquer, à la faveur de cette double vue, qu'on me passe l'expression, la nature et le rôle de chacun des éléments lumineux que le crayon du dessinateur avait configurés sur le papier. Il est telle planche gravée de nos ouvrages physiologiques qui est couverte par une de ces silhouettes d'un fragment ligneux. Mais qu'un autre observateur s'avisât de confronter la nature avec cette image à points blancs, qu'il voulût s'appliquer à son tour à faire dessiner une nouvelle tranche, grand était le désappointement: l'image semblait avoir changé d'hémisphère, et les constellations n'affectaient plus ni les mêmes formes ni les mêmes localités. De là combat sur la cause de la dissidence; de là l'appel en témoignage de la richesse des microscopes. Enfin, on se décidait à tourner le revers de la médaille, à observer (toujours d'après la même méthode, trancher, voir, dessiner et raisonner); à observer, dis-je, le morceau en long, au lieu de l'observer en large, et puis à l'état sec, et puis à l'état frais. Mais ici, nouvelles et bien plus importantes dissidences: les *tubes poreux*, *fendus*, en *chapelets*, les *trachées*, les *fausses trachées*, les *clostres*, etc., etc., devenaient autant de sujets d'interminables discussions, mais des plus doctes discussions. C'était là de l'anatomie végétale transcendante, dont les adeptes eux-mêmes n'étaient pas sûrs d'avoir trouvé la clef; en sorte que, fatigué de combattre ainsi dans l'ombre et de n'avoir pas pour témoin le public avec ses bons yeux, un jour, l'un d'eux quitta tout à coup le sentier de la docte science, pour en arriver aux procédés du bon jardinier: il entreprit (c'est à la lettre) *l'histoire d'un tout petit morceau de bois*, qu'il eut soin de tirer de sa poche, et de déposer sur le bureau, où chacun de sa place pouvait l'apercevoir sans avoir besoin du microscope. Ce lecteur parlait sérieusement, et il ne s'était pas aperçu que son morceau de bois vert était la plus sanglante mystification des procédés académiques; et ses adversaires ne s'aperçurent pas non plus qu'il n'avait pas seulement fait rire à ses dépens; mais il en résulta que la physiologie s'endormit pendant quelques années sur son immense appareil de *trachées* et de *tubes poreux*.

597. Depuis lors, et par une série non interrompue d'heureux scandales, on a habitué la physiologie classique à voir la nature plus simple et plus conséquente que les figures dessinées; on l'a amenée, à force de conviction, à faire elle-même justice de son propre ouvrage: elle commence à s'exercer au joug d'une observation plus rationnelle. Quant à nous, nous

allons reprendre notre sérieux; nous n'aurons plus à observer que la nature, et nous allons en revenir à l'objet de l'hypothèse.

598. Tout cet inextricable feutre de taches lumineuses, que l'on observe sur une tranche de bois, la nature l'organise avec deux éléments vésiculaires, deux formes accessoires de la cellule, mais deux formes seulement; car, quant à l'organisation, elle est rigoureusement identique sous l'une comme sous l'autre forme.

599. Mais si l'on veut se livrer avec fruit à l'étude de ces organes élémentaires, il ne faut pas perdre de vue les résultats obtenus par les théorèmes précédents; il n'est pas d'anomalie qu'on ne puisse ramener à la forme normale, à la faveur de cette méthode. Ainsi, pour se rendre compte de la structure d'un tube plongé dans un tissu âgé, il faut revenir, par la pensée et par l'observation, à la forme du même tube plongé dans un tissu plus jeune.

600. DÉMONSTRATION. Dans le *Nouveau syst. de Chimie organique*, pl. 6, p. 318, nous avons fait l'étude de l'organisation d'une plante assez commune dans les étangs des environs de la capitale, du *Chara hispida*, dont la planche 60, fig. 1, représente un entrenœud (*ino*). Ce petit fragment renferme de grands prodiges, et révèle plus d'une analogie. Cette plante est articulée; les entrenœuds sont creux et remplis d'un liquide dont nous avons donné l'analyse dans l'ouvrage ci-dessus. Ils se composent, 1° d'une écorce formée de tuyaux accolés côte à côte et prenant la direction en spirale, et qui sont tous organisés comme l'entrenœud lui-même; 2° d'un cylindre interne, cartilagineux, fermé par les deux bouts, à parois transparentes, mais qui deviennent opaques en s'incrustant de carbonate calcaire cristallisé.

Pour procéder à l'observation que nous avons à faire, il faut placer l'entrenœud dans une assiette pleine d'eau, couper aussi près que possible avec les ciseaux, les rameaux qui forment le verticille de chaque articulation, de manière que l'articulation puisse être retournée sur elle-même. Alors on fait glisser la pointe du scalpel entre deux tuyaux de l'écorce, en faisant prendre à la lame la tagente du cylindre, et on promène la lame, d'un bout de l'entrenœud à l'autre, pour détacher les tuyaux du tube calcaire qu'ils recouvrent. On divise de la sorte l'écorce en lanières plus ou moins fortes, que l'on coupe au ciseau très-près de chaque articulation. Lorsque le tube intérieur est mis entièrement à nu, on promène la lame, en la tenant perpendiculaire, dans le but de ratisser seulement la surface, et d'enlever les cristaux calcaires dont elle est incrustée, sans endommager le tissu organique; la surface du tube apparaît aussi lisse qu'un tube de verre. Qu'on place ce tube, dans cet état, au foyer du microscope, en ayant soin d'entretenir l'eau qui le baigne, et qu'on l'observe par réfraction, on distinguera, dans son intérieur une circulation qui indique sa direction, à la faveur des petits globules que le liquide charrie. Qu'à la hauteur des deux points *xx* (fig. 1) on pratique, sur le tube décortiqué, deux ligatures, par un fil de soie qu'on serrera promptement; si l'on coupe ensuite les deux bouts de l'entrenœud entre la ligature (*x*) et l'articulation (*no*), on aura l'entrenœud factice que représente la figure 2. On croirait, au premier abord, que ce fragment, séparé de ce que les premiers physiologistes ont surnommé les *nœuds vitaux* d'une plante (*no*), doit subitement être privé de la vie; il n'en est rien, et la vie circule, dans ce fragment de tube, tout aussi bien que dans le tube de l'entrenœud, pourvu que le fragment reste plongé dans une eau limpide. Bientôt les deux ligatures (*xx* fig. 2) tombent d'elles-mêmes; les extrémités de notre tube factice se sont cicatrisées, elles sont aussi bien imperforées qu'elles l'étaient dans l'entrenœud avant son amputation; et la circulation continue dans l'intérieur jusqu'à deux mois de suite, s'il ne survient pas de circonstances contraires dans le liquide ambiant.

601. Que l'on trouve dans le règne vé-

gétal une cellule plus complète et mieux isolée de ses congénères que notre cellule factice (fig. 2) ! mais le calibre en est tel, que l'analyse ne réclame plus le secours des puissants microscopes; nous avons donc rencontré une cellule qui se laisse aborder par l'anatomie, et dont le scalpel peut nous dévoiler les mystères.

602. Or, à travers la transparence de la paroi externe, on observe deux sortes de globules en mouvement : 1° les uns qui se dirigent de gauche à droite, et qui, arrivés au cul-de-sac de l'extrémité, prennent la direction parallèle, mais en sens inverse de la première, la direction de droite à gauche, jusqu'à l'extrémité opposée, où ils tournent le cul-de-sac pour reprendre la direction de gauche à droite, et cela sans fin, jusqu'à l'extinction de la vie; 2° les autres, d'un plus grand diamètre, moins nombreux, qui s'arrêtent à la ligne de démarcation et tournent sur eux-mêmes sans se déplacer, obéissant ainsi et à la loi de leur propre pesanteur, et au double mouvement que leur impriment les deux courants simultanés du liquide au fond duquel on les voit plongés.

603. Mais, en analysant le phénomène, on découvre que la ligne de démarcation des deux courants en sens inverse, au lieu d'être parallèle aux deux bords, se dirige obliquement, en écliptique et non en équateur; on observe en même temps des séries de globules verdâtres, immobiles, parallèles à la ligne de démarcation, et qui forment de chaque côté une couche verdâtre qui paraît tapisser le tube extérieur. Si le tube était une vésicule sphérique, la disposition en spirale de ces séries de globules apparaîtrait dans toute son évidence; ici, il faut avoir recours au raisonnement pour compléter le fait.

604. Pour s'assurer ensuite que la circulation s'opère sous cette couche verdâtre et globulaire, et que cette couche tapisse la paroi externe de la cellule, on n'a qu'à couper obliquement le cylindre avec un rasoir; on voit le liquide, obéissant à sa propre impulsion et à l'action que les parois exerçaient sur lui, s'écouler au-dehors; la partie la plus épaisse (α), celle qui se coagule au contact de l'eau, se traînant contre la paroi verte (β) qui la retient et la chasse au-dehors (pl. 60, fig. 3); le tube est vide de liquide, et avec l'aide du scalpel, on s'assure que la couche verdâtre (β) adhère, comme un tube plus interne, à la paroi absolument incolore d'un tube externe et cartilagineux (γ). On obtient ce dernier cylindre, entièrement dépouillé de substance verte, en le lavant à plusieurs reprises dans l'eau distillée; il s'offre alors avec l'aspect d'un tube de verre à paroi d'une minime épaisseur.

605. Ainsi, la vie de la cellule résulte du jeu de trois éléments : 1° d'une vésicule externe, incolore, à paroi sans organisation visible, dont l'unique fonction paraît être d'aspirer le liquide ambiant et d'expirer le liquide interne; 2° d'une vésicule organisée en séries de spirales de vésicules qui sont infiltrées de matière verte; 3° enfin, d'un liquide élaboré, inerte par lui-même, mis en mouvement par la seule influence de la membrane verte; car le mouvement cesse dès qu'un accident a produit la moindre solution de continuité sur le tissu vert.

606. Que les spires de globules soient plus ou moins serrées sur la membrane verte, cela n'est pas un caractère essentiel; et l'on accordera, sans beaucoup de difficulté, que les phénomènes de la vitalité auraient tout aussi bien lieu, dans l'intérieur de la cellule, si les tours de spires se trouvaient plus écartés; mais alors les intervalles paraîtraient incolores par réfraction, à cause, soit du peu d'intensité de la couleur inhérente à une aussi mince membrane, soit plutôt à cause que les globules seuls des spirales sont infiltrés de cette couleur. Dans ce cas, si l'écorce s'effaçait sur notre *Chara hispida*, en s'amincissant, comme elle s'efface sur les autres espèces de ce genre; que l'entrenœud restât à des dimensions microscopiques, quelle différence remarquerait-on entre un filament de conferve (pl. 58, fig. 2) et une tige articulée de *Chara?* aucune qui soit réellement essentielle. Or les rameaux naissants du *Chara* (fig. 1. β) réalisent cette hypothèse; et, si on les détachait

de la tige maternelle pour les soumettre, ainsi isolés, à l'observation, je doute qu'on ne prît pas ces sommités pour des sommités de conferves; mais, à cet âge, les rameaux confervoïdes du *Chara* laissent lire, dans l'intérieur de leurs entrenœuds, le mouvement du liquide, aussi distinctement que nous l'avons observé dans le sein des grands entrenœuds. Quant aux tours de spire de la substance verte, on ne les y distingue pas encore, par la raison que les globules encore réduits à de minimes dimensions, sont inaccessibles à nos moyens d'observation microscopique (480). Or le long filament d'une conferve s'incruste de calcaire, comme le tube du *Chara;* seulement la croûte, étant ou trop mince ou non cristallisée, ne s'oppose pas à la transparence des parois, comme chez les *Chara;* chaque entrenœud se compose d'une vésicule incolore à parois cartilagineuses, tapissée d'une membrane verte dans laquelle serpentent des tours de spire verts (pl. 58, fig. 1). Leur intérieur est rempli de liquide; on ne l'y voit pas circuler, à la vérité; mais le lecteur m'a devancé dans l'explication de cette différence; car la circulation ne peut être reconnaissable, à l'œil de l'observateur, qu'à la faveur des globules que le liquide charrie; or, si les globules ne se forment pas dans un liquide en mouvement au sein d'une cellule, le liquide paraîtra en repos; et c'est ce qui a lieu chez les conferves. Mais l'analogie y démontre évidemment ce que l'observation directe est impuissante à y découvrir: la circulation.

607. Enfin nous avons déjà démontré l'analogie de toutes les cellules du tissu cellulaire avec les entrenœuds d'une conferve (586), et, par conséquent, avec la cellule factice (606) du *Chara;* il est donc nécessaire d'admettre *à priori* que toute cellule verte est organisée comme les deux que nous venons de décrire; qu'elle se compose 1° d'une membrane incolore; 2° d'une membrane verte qui tapisse celle-ci et qui est organisée en spirale; 3° d'un liquide qui circule, soit visiblement, soit invisiblement.

608. Ayons recours à l'observation directe, pour démontrer l'existence de ces trois caractères, dans le sein de chaque vésicule du tissu cellulaire végétal:

609. 1° Le mouvement du liquide devient visible par la formation ou plutôt la coagulation des globules albumineux dans le sein de chacune des cellules vertes du *Zannichellia palustris;* cellules qui s'agglutinent et se groupent entre elles exactement de la même manière que les cellules de tout autre tissu végétal. Il est plus que probable qu'à l'aide de certains procédés, on parviendra à découvrir ce mouvement, d'une manière distincte, dans le sein d'une foule d'autres plantes, où l'analogie révèle son existence.

610. 2° Toute cellule qui végète se compose, ainsi que la cellule factice du *Chara,* d'une vésicule externe, incolore, diaphane, imperforée, laquelle est tapissée d'une couche colorée, en général verte; couche mince et peu consistante, sur laquelle on distingue, par une attention plus ou moins soutenue, des tours de spire réguliers, marqués d'un plus ou moins grand nombre de globules.

611. On constate l'existence simultanée de deux vésicules, l'externe incolore, et l'interne verte qui tapisse celle-ci, dans les cellules isolées des cotylédons de l'érable (pl. 29, fig. 7) et des plantes grasses; il suffit de broyer dans l'eau cette fécule verte, pour éventrer la vésicule externe, pour la vider de la membrane verte qui la tapisse et la colore, ainsi que du liquide qui la distend. La vésicule externe, ainsi dépouillée de tout ce qui n'était pas elle, ne se distingue plus de la couhe du liquide qui la recouvre que par ses bords.

612. Quant à l'existence des spires dans le tissu de la membrane verte, il suffit d'en avoir été averti une fois pour la retrouver presque dans toutes les cellules, qui n'ont point encore sacrifié leur organisation intérieure au profit des développements des organes voisins. Ces spires sont frappantes sur les grains de pollen d'un nombre considérable de plantes; elles n'échappent à la vue, chez les autres, qu'à cause de l'opacité du test. La fig. 20, pl. 41, représente ces spires sur le pollen de la balsa-

mine, observé à différents états; les globules *pn γ* sont les plus jeunes; ils ont 1/25 de millim. dans tous les sens; ils sont tirés du sein de l'anthère longtemps avant l'époque de l'explosion; ils entraînent après eux des aiguilles de phosphate de chaux (*ϑ*) [1] et des fragments du tissu glutineux du *Theca* (*ι*); quelques-uns d'entre eux offrent deux tours de spire croisés. Le pollen *β*, plus avancé en âge, a pris une forme allongée; il a 1/25 de millim. sur 1/33; les spires ne sauraient se dessiner, à travers la paroi, d'une manière plus nette. Le pollen *α*, moins grossi, est observé à un état voisin de la dessiccation; il offre dans son sein l'analogue du noyau des globules du sang; noyau imaginaire produit par le jeu de la réfraction lumineuse.

613. Dans les cellules de la paroi de l'anthère, les mêmes spires se montrent aussi régulières, pourvu qu'on les observe à l'état frais; nous allons, plus bas, revenir sur ce point.

614. On les rencontre, avec les mêmes caractères, dans les cellules de tout tissu doué du pouvoir d'élaborer l'air atmosphérique; l'endocarpe du fruit de l'*Urtica dioica* se compose d'un couche ligneuse de cellules (pl. 51, fig. 9, *ce*), dans lesquelles on distingue avec netteté les spirales dont nous parlons. On retrouve les mêmes spirales, aussi régulièrement disposées, dans le sein des cellules qui forment la couche externe de l'embryon de la même plante (fig. 7); mais il faut se servir, pour obtenir ce résultat, d'une goutte d'acide sulfurique, qu'on a soin de renouveler deux ou trois fois, afin de dissoudre les substances qui rendent le tissu opaque; de cette manière on met à jour la structure de ce tissu; on le trouve formé de séries longitudinales de cellules, dont les dimensions varient autour de 1/50 de millimètre, et chacune d'elles possède ses tours de spire.

615. Enfin il n'est pas de cellule organisée, à l'exception des cellules épuisées, qui, à la faveur des réactifs ou de certains procédés d'observation, ne soit dans le cas de laisser distinguer, à travers ses parois, les tours de spire qui les tapissent.

616. Mais admettez que la cellule, au lieu de se développer sur la paroi interne de la vésicule-mère, se développe au contraire sur la paroi externe de la vésicule; émanant du même globule intégrant, elle aura la même organisation d'une manière ou d'une autre; seulement, comme dans le second cas, elle aura, pour se développer, l'interstice des cellules, le canal de la nervure ou du vaisseau (528), elle s'allongera progressivement de toute la longueur de la nervure ou du vaisseau; et le pouvoir réfringent de chaque pièce de son organisation intérieure augmentant avec le grossissement de l'organe, la spire se dessinera, dans ce long cylindre, aussi vigoureusement que dans les tubes cylindriques des conferves (pl. 58, fig. 10). Mais l'allongement de la cellule-cylindre peut être indéfini, comme l'allongement de la *cellule-feuille* ou *tronc* (525), dans l'une des interstices de laquelle notre cylindre se développe. A une certaine phase de cet accroissement, l'observation microscopique, relativement à la structure intime de cet organe, ne devient réalisable que sur des fragments; il faut rompre le tube pour l'étudier; et si on ne tient pas compte des conséquences de cette solution de continuité, on sera exposé à admettre des accidents, pour la représentation des phénomènes normaux de l'organisation. Ainsi, comme le liquide qui remplit la capacité de chacun de ces tubes s'écoulera par les deux orifices artificiels, on sera porté à croire que le tube était vide de liquide et rempli d'air; comme les tours de spire, devenus plus solides en s'allongeant, et cédant à leur élasticité naturelle, se dérouleront au-dehors du tube, phénomène qu'on n'a pas lieu d'observer sur les cellules du tissu cellulaire, à cause du peu de consistance de ces spires, on sera porté à croire que ces spires sont le caractère distinctif de ces tubes, que l'on décorera d'un nom différent de la cellule, qui est susceptible d'être embrassée d'un seul coup d'œil, à la faveur des verres grossis-

[1] *Nouv. système de chimie organique*, p. 520.

sants. Aebevons de démontrer l'identité de ees deux sortes d'organes, sous tous les rapports autres qne eelui du développement en longueur.

617. L'analogie nous a servi suffisamment à établir, que ebaeun de ees eylindres était imperforé à ses deux extrémités, que chacun d'eux était l'équivalent d'une eellule ordinaire, mais allongée. Ayons recours à l'observation directe, et à l'aide de eertains procédés, et en prenant pour sujet d'étude un eertain ordre d'organes, nous obtiendrons le même résultat.

Nous avons déjà eonstaté depnis longtemps [1] qu'en laissant bouillir dans de l'eau aiguisée d'acide nitrique un fragment de la tige de *Pondanus,* on parvenait à isoler du tissu les sommités vasculaires, sous forme de eônes, dans le cul-de-sac desquels vient expirer la spire. En complétant, par la pensée cet organe, e'est-à-dire en le supposant terminé, par l'autre extrémité, comme par eelle que l'on a sous les yeux, il est évident que le vaisseau à spirales est nue cellule allongée. Or, il est évient qu'en raccourcissant le tube, qu'en réduisant sa longueur à des dimensions convenables, pour que la lentille puisse en transmettre l'image entière à l'œil de l'observateur, on aura sous les yeux la réalité de la figure idéale à laquelle nous a conduits la raisonnement.

618. Que l'on débarrasse, en effet, de leur tissu cellulaire ambiant, les vaisseaux placentaires d'un jenne pistil du *Periploca angustifolia* (pl. 42, fig. 4), on obtiendra nne masse de petites eellules spiraligères (pl. 6 *va, α*) disposées au sommet du tube vaseulaire *va β*, qui est là réellement imperforé ainsi qu'à sa base. Ce groupe de eellules spiraligères est un groupe de jeunes vaisseaux qui tendent à se distribuer dans la ehair du stigmate (*si* fig. 4). Or, lorsque le pistil se développe pour marcher vers la maturité, on voit toutes ees petites vésieules allongées s'étirer en longs eylindres, et leurs spires se dessiner, d'une manière plus tranchée, à travers leurs parois. La dissection comparative de tout autre organe vasculaire, aux deux époques extrêmes de son développement, amène infailliblement au même résultat.

619. Mais on en obtient un autre, non moins important que le premier, qui est que le vaisseau au premier âge ne diffère en aueune manière d'une cellule ordinaire, quant à sa structure intime et superficielle; qu'il se compose, eomme elle, d'une vésicule externe, incolore et diaphane, d'une vésicule verte intérieure qui tapisse celle-ei, et sur laquelle se dessine la spirale; enfin, d'un liquide qui remplit sa capacité et qui sert à son élaboration spéciale.

620. La seule différence à laquelle la nature semble avoir attaché un caractère essentiel, c'est que la *cellule-vaisseau* est formée par le développement d'un globule appartenant à la couche extérieure de la paroi maternelle d'une autre cellule, tandis que la *cellule ordinaire* est formée par le développement d'un globule interne de cette paroi; que la première n'a de limite que la longueur de l'interstice formée par le dédoublement des parois de deux cellules eontiguës, tandis que la seeonde a pour limite la vésieule qui l'engendre et qui l'emprisonne dans son sein; que la première, ne se trouvant pressée que circulairement, se moule en un eylindre ou en un tube prismatique, tandis que l'autre, étant pressée sphériquement, s'inscrit par des facettes dans une sphère, on ne se développe pas plus en longueur qu'en largeur.

621. 1er COROLLAIRE. Une cellule donnée est toujours apte à se reproduire avec son type à l'intérieur eomme à l'extérieur; elle est apte à reeevoir à la fois l'influenee de deux féeondations, l'une externe et *gemmaire* (454), l'autre interne et *ovulaire*. Or, nous avons réduit, non-seulement toutes les formes d'organes, mais toutes les formes de végétaux, au type et à la dimension d'une simple eellule (485). Ici nous retrouvons, dans la eellule, le double mode de développement de tout végétal.

[1] *Sur les tissus organiques*, § 26. 1827.

Donc, la démonstration du théorème est complète, ET LE VÉGÉTAL EXISTE TOUT ENTIER, ET AVEC TOUS SES PHÉNOMÈNES, DANS CHACUNE DE SES CELLULES A LA FOIS.

622. 2e COROLLAIRE. La cellule vasculaire se compose donc, ainsi que la cellule ordinaire, 1° d'une vésicule externe incolore, qui n'est que le globule développé de la cellule génératrice; 2° d'une vésicule colorée, verte en général (surtout dans le jeune âge), dans le tissu de laquelle, ou contre les parois de laquelle serpentent des tours de spire; 3° d'un liquide élaboré et organisateur. Ce liquide n'est remplacé par l'air, comme dans toute autre cellule, que lorsque l'organe a cessé son développement.

623. Il nous reste à démontrer que :

23e THÉORÈME.

TOUTES LES AUTRES FORMES D'ORGANES ÉLÉMENTAIRES, QUE L'ON A DÉCRITES DANS LES LIVRES, NE SONT DUES QU'A DES ILLUSIONS D'OPTIQUE, ET A L'IGNORANCE DANS L'ART DE L'OBSERVATION.

624. OBSERVATION PRÉLIMINAIRE. Si les observations longtemps en vogue devaient être adoptées sans examen, il s'ensuivrait que le tissu végétal compterait un bien plus grand nombre d'organes élémentaires; que ce nombre même pourrait être regardé comme indéfini, tant le cadre d'une pareille classification est peu méthodique. Nous aurions, d'après nos observateurs, à trouver dans le tissu végétal : 1° des *clostres*, ou cellules en fuseau; 2° des *raphides*, ou tubes en aiguilles; 3° des *tubilles* ou du *parenchyme*, ou cellules allongées; 4° des *méats vasculaires*; 5° des *cellules composées*, dont les parois sont des cellules hexagonales; 6° des *vaisseaux poreux*, ou criblés de pores sur leur surface externe, et de pores tels, que la poussière y passerait avec les liquides, et que les liquides en sortiraient aussi mécaniquement et aussi peu physiologiquement qu'ils y seraient entrés; 7° des *fausses trachées*, ou *vaisseaux annulaires, fendus ou rayés*, cylindres percés, non plus de pores, mais de belles et larges fentes; 8° des *trachées*, en tout point identiques avec les trachées des insectes, formées par l'agglutination des tours de spire entre eux; d'autres les ont nommés *vaisseaux spiraux* ou *aériens*, d'autres *vaisseaux pneumatophores, renfermant dans leur sein des vaisseaux chilifères roulés en spirale*; 9° des *vaisseaux mixtes*, bien plus curieux que les autres, *vu qu'ils sont alternativement fendus, poreux ou roulés en spirale, dans différents points de leur étendue*; 10° des *vaisseaux propres*, ou *réservoirs des sucs propres*, qui ont le grand avantage de n'être pas poreux; 11° des *vaisseaux simples* et des *vaisseaux composés de vaisseaux simples*; 12° des *tubes simples* qui ne laissent pas que d'être ramifiés et anastomosés entre eux; 13° des *cellules fibreuses*, c'est-à-dire possédant, dans leur intérieur, des fibres, disposées d'une manière si variée selon les familles, que nous étions menacés de voir éclore un volume in-quarto sur ce seul point; car une pareille veine de découvertes ne saurait être épuisée par ces premières fouilles.

625. Mais heureusement pour la science positive que ces découvertes ne sont que des créations nominales, qui s'en vont sous un trait de plume, comme elles étaient venues par un simple coup d'œil.

626. Les auteurs qui ont vu des tubes criblés de fentes ou de pores n'ont jamais pris la peine de se demander à quel signe ils reconnaissaient que ces points, différemment éclairés que le reste de la surface, étaient des fentes ou des trous. On se mettait bien en peine de tant de précision, il y a dix ans! « Voilà une fente; la voyez-vous bien? — Mais comment savez-vous que c'est une fente? — Cela en a l'air, et je ne sais pas pourquoi on n'admettrait pas que c'est une fente. » Ce colloque résume toute la science d'alors : voir et juger, et inviter les autres à juger de même. Dans l'esprit d'aucun de ces observateurs *par un seul sens*, il n'était venu de se demander si la logique ordinaire n'exigeait pas de soumettre le témoignage de la vue au contrôle des autres

sens, au contrôle de l'analogie et de l'expérience comparative. On n'y regarde pas de si près, quand on est sûr de n'être pas contredit; et on est peu porté à la contradiction, quand on se trouve sans juge.

627. DÉMONSTRATION. Nous avons déjà établi, dans le *Nouveau système de chimie organique*, 55*, les principes généraux de l'art d'observer les infiniment petits. Ces principes se réduisent à une proposition bien simple, d'une évidence qui paraît banale, et qui est pourtant, dans la science, une nouveauté : *juger des corps microscopiques d'après les mêmes règles d'observation et de raisonnement que l'on juge des corps visibles à l'œil nu ; contrôler les observations les unes par les autres, et n'avancer un fait comme démontré, qu'après avoir épuisé toutes les hypothèses et avoir réfuté toutes les objections.* Appliquons cette méthode d'observation à la question qui nous occupe.

628. Décider que l'on voit une perforation, parce qu'on a sous les yeux, sur le porte-objet du microscope, un point lumineux entouré d'un cercle ou d'un cadre noir, ce serait raisonner comme le ferait un homme qui, placé à cent pas de distance, déciderait qu'un châssis n'a pas de vitres, par cela seul qu'on voit le jour au travers.

Pour qu'une membrane, la plus continue et la plus unie, paraisse, au microscope, perforée ou fendue, il suffit qu'elle bossèle sa surface ; car chaque bosselure déviera les rayons lumineux, à la manière des lentilles de verre, et par conséquent elle offrira un champ éclairé, plus ou moins étendu, selon que la lentille sera plus ou moins aplatie, et un cadre noir. Quiconque débute aux études du microscope se laisse prendre à cette apparence; et nous avons vu les plus habiles physiciens se méprendre sur ce point d'optique microscopique, aussi facilement que les physiologistes, qui ne se piquent pas d'être physiciens. Il est vrai que chez les physiciens c'était une simple inadvertance, et que chez les physiologistes l'illusion a acquis la ténacité d'une erreur. Pour se rendre raison de ce phénomène trompeur, on n'a qu'à étendre une membrane transparente sur une couche de petits grains de sable ; la membrane soulevée par ces petits supports paraîtra criblée de trous au microscope. Or, si les bosselures avaient lieu en travers ou en long, au lieu de se disposer sphériquement, la membrane paraîtrait criblée, non de pores, mais de véritables fentes.

629. Outre les bosselures, une membrane peut encore paraître criblée de pores, par l'effet des globules qui recouvrent ou tapissent sa paroi; rien ne paraît plus perforé de part en part qu'une cellule glutineuse grosse de granules verts ou de grains de fécule.

630. Il me paraît que ce qui a le plus contribué à faire considérer les membranes de certains organes comme criblés de pores et de fentes, c'est la facilité avec laquelle l'observateur pouvait expliquer de cette manière l'introduction des gaz dans la capacité de l'organe : l'introduction éprouve si peu d'obstacles, les portes ouvertes! mais il ne s'avisait pas de se demander comment l'air pouvait s'introduire à travers l'épiderme, dont les cellules, grâce à leur aplatissement et à leur vacuité, n'offrent certes pas la moindre image d'un pore.

631. Mais l'air n'a pas besoin, pour s'introduire dans un organe, que sa surface soit criblée de pores visibles à nos moyens d'observation. Quelle membrane moins poreuse en apparence que la paroi des cellules d'un tissu médullaire? et cependant on les trouve souvent remplies d'air atmosphérique, ainsi qu'on le voit aux gros globules (α) de la fig. 5, pl. 5. Ce sont des vésicules enflées d'air que ces globes noirs; on s'en assure en déchirant le tissu sur le porte-objet; on voit en effet chacune de ces images se dégager en bulle (β) et le tissu reprendre toute sa transparence. Les membranes organiques sont, il est vrai, perméables aux gaz et aux liquides; il faut donc qu'elles aient des pores; mais ces pores sont invisibles à cause de leur ténuité, et des limites de nos moyens de grossir les images. Quoi de plus lisse,

de moins poreux en apparence que le tube cartilagineux du *Chara* (600) dont nous avons parlé plus haut? et pourtant nous avons fait voir, dans le *Nouveau système de Chimie organique*, avec quelle rapidité les liquides pénètrent et s'exhalent à travers ce tissu [1]. Donc la présence des *pores* visibles n'est nullement nécessaire aux fonctions de l'élaboration.

632. Les expériences suivantes démontreront que les partisans des pores ont été dupes d'une illusion assez grossière.

633. 1° Soit la fig. 4, pl. 5, représentant un fragment d'un gros vaisseau de la tige du *Cucumis* pris près d'un bourgeon; nous n'aurions pu trouver un échantillon qui, aux yeux de nos physiologistes, réunisse à un plus haut degré les caractères d'un *tube poreux*; il en est certes criblé dans un ordre assez régulier. Eh bien, qu'on étende ce fragment sur le porte-objet du microscope à sec, et qu'on le recouvre ensuite d'une nappe d'eau, il est évident que cette nappe emprisonnera toute la couche d'air que recouvrait le fragment: donc, si cette lame membraneuse est réellement criblée de pores, on n'aura qu'à promener le dos d'une aiguille sur la membrane, pour voir sortir, par les perforations, les bulles d'air ainsi comprimé; or, quelque précaution que l'on prenne, on ne parvient jamais à faire sortir l'air que de dessous la membrane.

634. 2° En prenant l'inverse de l'expérience précédente, si l'on a soin de plonger dans l'eau un de ces prétendus tubes poreux, jusqu'à ce que l'eau en ait chassé tout l'air qui s'est introduit dans son intérieur (616), si on laisse écouler la nappe d'eau qui recouvre le tube, ses deux bords s'agglutineront, et empoisonneront ainsi l'eau qui a chassé l'air de ce cylindre; mais alors, si le tube est poreux, par la moindre pression on pourra faire suinter le liquide, à travers ce crible, en gouttelettes aussi visibles que ces prétendus trous; or c'est ce qu'on n'obtient jamais.

635. 3° Si ces points brillants étaient des perforations, ils s'agrandiraient par la dessiccation de la membrane; mais, au lieu de s'agrandir, ils s'effacent et disparaissent, pour se confondre avec l'aspect général du tissu de la membrane, qui forme alors un tout continu. Or cela ne peut avoir lieu qu'en admettant que chacun de ces prétendus pores est l'image réfractée d'un globule, d'une petite vésicule infiltrée de liquide, laquelle s'arrondit en lentille réfringente, mais dont les parois s'affaissent en se vidant par la dessiccation, et participent alors du pouvoir réfringent de la membrane plane et unie, à travers laquelle les rayons lumineux passent sans se briser.

636. 4° Nous savons avec quelle persévérance les couches d'air s'attachent aux parois des corps, et surtout aux parois des petits orifices. Si nos points lumineux étaient des pores, ces pores retiendraient tous une bulle d'air, lorsqu'on met le tube en contact avec l'atmosphère; mais alors ils deviendraient tous plus lumineux, lorsque la membrane sur laquelle on les observe serait étendue à sec sous l'objectif, que lorsqu'on la recouvre d'une nappe d'eau (633), par la raison qu'une bulle d'air dans l'eau paraît noire, de même qu'une goutte d'eau observée par réfraction dans l'air. Or c'est le contraire qui arrive; ces prétendus pores sont bien plus lumineux dans l'eau que dans l'air. Donc ce ne sont point des pores, mais des granulations organiques analogues aux granules de fécule qui, observés par réfraction, sont noirs dans l'air et limpides dans l'eau [2], analogues aux grains de pollen qui, à sec, apparaissent comme des bulles noires percées d'un trou (pl. 14,

---

[1] Les globules en spirale de la membrane verte, qui tapissent le tube, et se dessinent sur les parois de cet organe, auraient sans doute porté les partisans *des pores* à en admettre ici, comme ils l'ont fait ailleurs; car à la faveur du jeu de la lumière, à travers ces nombreuses séries de globules, le tube paraît aussi régulièrement perforé que les plus belles figures de *vaisseaux* poreux, publiées dans nos traités. Mais l'anatomie de l'organe nous a appris à faire la part de l'illusion (600).

[2] *Nouveau Système de Chimie organique*, p. 58.

fig. 6, 7), et qui reprennent leur limpidité dans l'eau (*ibid.*, fig. 8).

637. Ce que nous venons d'établir à l'égard des prétendus pores s'applique également aux prétendues fentes des *tubes*. Que le globule mystificateur, au lieu d'être sphérique, devienne ovale, et se développe beaucoup plus en largeur qu'en longueur, on ne manquera pas, après le plus court séjour dans l'air, de voir une fente se dessiner sur son aire. Il suffira pour cela que l'aire s'affaisse ; car cet affaissement déviant les rayons lumineux d'une autre manière que le bourrelet convexe, paraîtrait noir, entouré du bourrelet blanc, et donnerait aux globules la forme d'une navette ; les grains de pollen à test mince offrent tous ce phénomène, lorsqu'on les observe à sec (planche 41, fig. 18, α; pl. 26, fig. 8, α; pl. 14, fig. 7). En conséquence, soient des globules sphériques et allongés, rangés avec ordre sur la surface d'une membrane, et l'ignorance du jeu de la lumière va en faire tout autant de trous d'un crible organisé. Mais ce n'est pas là la seule source de ces illusions ; il en est une autre plus constante, plus inhérente à l'organisation essentielle d'un tube vasculaire, surtout en ce qui regarde les fentes.

638. Nous avons vu que les spires se déroulent dans l'intérieur d'une cellule allongée et en tapissent la paroi ; ce fait est rendu évident par la dissection du tube des *Chara* (pl. 60, fig. 2), et surtout par l'observation des entrenœuds des conferves (pl. 58, fig. 10); mais ces spires si cassantes et d'un tissu si tendre dans le jeune âge de l'organe qui les recèle, acquièrent, par le progrès de leur développement, beaucoup plus de consistance que la paroi du tube. En effet, si l'on abandonne des tiges de cucurbitacées à un assez court *rouissage* dans l'eau, tout ce qui est membrane finit par se décomposer et par tomber en bouillie ; il ne survit que les paquets de vaisseaux, ou plutôt que les paquets de spires (pl. 2, fig. 3), qui conservent entre elles leurs anciens rapports d'adhérence et de position, à la faveur de quelques débris du tissu qui les unissait et qui les retient encore, quoique avec assez peu de force ; car le moindre effort de traction suffit pour désagréger ces spires entre elles, et elles se dégagent alors libres de toute entrave, et isolées de tous les organes auxquels seules elles ont survécu.

639. Or des corps aussi durables et aussi roides, se roulant entre les parois de la membrane pour ainsi dire glutineuse du cylindre générateur, doivent laisser sur celle-ci des empreintes, et, par conséquent, produire, par réfraction, des effets de lumière de plus d'un genre, selon que les pas de vis seront plus ou moins larges, que les tours de spire seront plus ou moins nombreux, plus ou moins pressés, et roulés dans le même sens, ou dans un sens contraire, au sein de la même capacité. Nous avons, en effet, déjà observé que les spires n'étaient pas toujours simples, qu'on en comptait jusqu'à sept dans certaines plantes, et il est plus que présumable déjà que, dans certains organes, ces tours de spire n'affectent pas tous la même direction.

640. Or examinons d'une manière hypothétique les divers phénomènes optiques auxquels la disposition des tours de spire, roulés dans un cylindre peu résistant, est dans le cas de donner lieu.

641. Admettons que l'intérieur du cylindre ne renferme que deux tours de spire, espacés comme sur la fig. 1, pl. 2, mais dont le tissu soit d'une transparence telle, que, réduit à sa simplicité, il se confonde avec le tissu qui l'emprisonne. Ces deux spires seront ou dirigées dans le même sens, ou leurs tours se croiseront entre eux à leur rencontre mutuelle. Dans le premier cas, sur les bords du cylindre observé, on devra remarquer un point opaque β, fig. 1, qui correspondra au tournant d'une spire ; car, en ce point, la substance de la spire doublera d'intensité aux yeux de l'observateur, puisque les rayons lumineux, pour arriver à l'objectif, auront à traverser ces deux épaisseurs presque superposées ; le cylindre aura donc deux rangées de points que, par le jeu de la lumière, les observateurs seront exposés à prendre pour des

pores, et l'organisation de la fig. 1re apparaîtra avec l'aspect de la fig. 12; dans le second cas, c'est-à-dire si les trous des deux spires se croisent entre eux, le cylindre offrira trois rangées longitudinales de points alternes, la médiane (*) résultant de l'intersection de deux tours de spire, et les deux latérales du phénomène d'optique que nous avons admis dans le premier cas.

L'organe vasculaire, organisé comme le montre la fig. 1re, apparaîtra alors à l'observateur avec l'aspect de la fig. 10, pl. 2; ce sera un tube poreux à trois rangs de prétendus pores disposés en quinconce.

612. Si, au lieu de deux spires, le cylindre en engendre trois (*ibid.*, pl. 2) disposées dans le même ordre et avec les mêmes espacements que dans le second cas, le tube organisé comme sur la fig. 2 apparaîtra avec l'aspect de la fig. 11; et il offrira à l'œil de l'observateur quatre rangs longitudinaux de prétendus pores disposés encore en quinconce.

613. Si le cylindre engendre quatre spires dans son intérieur, et avec les mêmes circonstances que ci-dessus, cette organisation, que représente la fig. 4, apparaîtra avec l'aspect de la fig. 13, et le cylindre offrira sur sa surface cinq rangées longitudinales de prétendus pores disposés en quinconce.

614. Que si le cylindre, se déprimant, ne renferme qu'une spire, mais dont les tours soient aussi rapprochés que sur la fig. 5, par le jeu de la lumière sur les tournants et les points d'intersection des tours entre eux, l'organe prendra l'aspect de la vésicule fig. 15, et offrira, sur la surface observée, six rangées longitudinales de prétendus pores disposés en quinconce, trois rangées sur un des bords et trois rangées sur l'autre.

615. Que si enfin les tours de spire se pressent comme dans la fig. 14, et que l'organe vienne à se comprimer de manière à ce que les deux moitiés de la spire se superposent, les points d'intersection, qui, dans l'hypothèse, sont les seuls points supposés visibles, donneront à la surface externe du cylindre l'aspect criblé de la fig. 16.

616. Nous venons de raisonner d'après la supposition que la spirale se déroulait contre la paroi d'un étui cylindrique; mais c'est le cas le moins ordinaire et peut-être le moins naturel; le cas normal, c'est que l'étui, au moins à un certain âge, soit prismatique, et que sa section transversale soit un polygone; or, si l'étui est un prisme à six pans (pl. 2, fig. 6), il est évident que chacun de ces pans figurera une tangente, par rapport au tour de spire qui se déroulera contre ses parois, comme un cercle s'inscrit dans un polygone; l'étui et le tour de spire n'auront donc entre eux que six points de contact (*); mais ces six points de contact se dessineront à l'œil de l'observateur par des taches plus ou moins distinctes, puisque chacun d'eux sera la somme de deux épaisseurs, de l'épaisseur de l'étui et de l'épaisseur de la fibre de la spire; le tube offrira donc à l'œil de l'observateur, au microscope, trois pans, et sur chacun d'eux une rangée longitudinale de prétendus pores ou des prétendues fentes, selon les accidents de la réfraction; et il aura l'aspect de la fig. 8.

617. Si les tours de spire sont inscrits dans un étui prismatique, à douze pans (pl. 2, fig. 7), l'étui, en tournant sur son axe, au foyer du microscope, offrira, par la même raison, six rangées longitudinales de prétendus pores ou de prétendues fentes, qui résulteront du pouvoir réfringent des douze points de contact du tour de spire, avec les douze pans qui figurent les tangentes. L'observateur aura sous les yeux la fig. 9, pl. 2.

618. Mais comme la forme prismatique de l'étui dépend du nombre de compressions exercées sur sa surface par les tubes contigus, et que, dans son trajet, le tube observé peut avoir rencontré un plus ou moins grand nombre de tubes congénères; d'un autre côté, comme les points de contact peuvent être, sur des organes aussi élastiques, des points plus ou moins mathématiques, il s'ensuivra que le même tube sera dans le cas d'offrir, sur une portion de sa longueur, des pores; sur l'autre des fentes; sur une autre, des rangées

moins nombreuses; enfin, en reprenant, faute de compressions, sa forme cylindrique, où dès-lors les tours de spire s'appliqueront, se dessineront intégralement sur la paroi, on aura des raies circulaires au lieu de fentes; et le tube deviendra ainsi, d'après l'ancienne méthode d'observation, un *vaisseau mixte*, *un tube à la fois poreux, fendu et rayé*. Malheureuses hallucinations dont vraiment nous rougissons d'avoir à faire une si prolixe justice !

649. Or, lorsqu'une fois averti par ces données, on s'applique à observer plus attentivement les organes que l'ancienne méthode désignait sous le nom de tubes poreux ou fendus, il devient impossible, en vérité, de se soustraire à l'évidence de l'explication. Soit, en effet, le groupe de jeunes vaisseaux (α) surgissant en spirale du sommet du vaisseau principal β (fig. 6, pl. 42). Une loupe un peu forte suffit pour embrasser d'un seul coup d'œil tout l'ensemble de cet appareil, qui est extrait du style du *Periploca*, fig. 4. Le gros vaisseau β semble rayé, les petits sont criblés de fentes apparentes. Mais si les raies de l'un étaient réellement des solutions de continuité, on n'aurait qu'à courber le tube pour rendre béante chacune d'elles. Or, la plus forte flexion ne produit pas l'ombre de cet effet. Si les fentes des autres étaient réellement des solutions de continuité, on n'aurait qu'à promener le dos de l'aiguille sur leur surface, pour leur faire suinter l'air ou le liquide que leur capacité doit renfermer. Enfin, un œil exercé à ces sortes d'observations reconnaît facilement, sans avoir recours à un seul procédé de manipulations, que ces prétendues raies ou ces prétendues fentes sont les ombres des organes internes des spires, quand elles ne sont pas des globules externes à la surface du tissu; et à la faveur de la spire que toute cellule élaborante recèle dans son sein, il explique non-seulement l'aspect, mais encore l'ordre et la disposition de ces taches si fécondes en illusions.

650. Mais ces organes élémentaires ont donné lieu à d'autres illusions qu'à celles qui émanent de leur surface; et celles-ci ne sont ni plus ni moins grossières que celles-là. En observant, par réfraction au microscope, une tranche transversale de bois (ce qui était, il y a dix ans, en l'Académie de France, de la physiologie végétale transcendante), on remarque, outre le réseau des cellules quadrilatères cunéiformes, qui convergent vers le centre du tronc, on remarque, dis-je, des courbes concentriques composées chacune d'une série d'orifices, à travers lesquels la lumière passe librement, et d'où sortent, en se déroulant, des lanières en spirale. Comme ces orifices sont vides sur la tranche microscopique, on a admis qu'ils appartenaient à des tubes vides dans le végétal; comme ensuite, on en voyait librement sortir des spires, on a admis que tout cylindre à spires était vide et rempli d'air; que ces cylindres, par leur structure et leurs fonctions, jouaient chez les végétaux le même rôle que les trachées chez les insectes. Quand ensuite, en coupant transversalement un cep de vigne à l'époque de la sève, on en voyait sortir avec bruit de l'air et du liquide, le raisonnement se chargeait de concilier les deux expériences, et l'on faisait sortir l'air des tubes à spirales, des trachées. Nos physiologistes n'avaient jamais eu l'idée de pousser l'observation et le raisonnement plus loin.

651. Mais ces raisonnements n'avaient certainement pas le mérite de la logique vulgaire, et il n'est pas un de nos ouvriers fontainiers qui voulût se rendre complice d'un raisonnement semblable. Que dirait-on de lui, si, en observant de champ un bout de tuyau extrait d'un puits artésien, et le voyant vide d'eau et rempli d'air, il décidait que dans le puits il n'était pas rempli d'autre chose?

652. Il est évident, en effet, que si vous placez sur le porte-objet du microscope une section transversale d'un tube qui, dans son intégrité, était rempli de liquide, le liquide s'écoulant pendant le trajet ou sur le porte-objet, le fragment de tube observé de champ apparaîtra vide.

653. Il est évident encore, qu'alors même qu'on trouverait un tube plein d'air,

il ne s'ensuivrait pas que ce tube n'ait jamais servi à contenir d'autre substance; car tout vieillit et tout s'épuise dans le végétal, tout se sacrifie aux organes plus jeunes. Les loges vides du fruit ont été juteuses dans l'ovaire; les cellules vides de la moelle des troncs ont été aqueuses et vertes dans la tigelle. Personne n'admettra, sans doute, que les cellules soient des trachées, parce que nous avons démontré que dans certains cas, on les trouve remplies d'air (pl. 3, fig. 5) (651). Donc ces tubes, évidemment spiraligères, pourraient bien être surpris remplis d'air, après avoir sacrifié à d'autres développements le liquide qu'il est de leur nature d'élaborer. Enfin, des vaisseaux chylifères peuvent se trouver accidentellement remplis d'air comme les simples cellules; ce sont alors des vaisseaux frappés de mort; et c'est ce qui explique comment il arrive qu'une tranche de bois mort offre tant de trachées, et qu'une tranche de bois jeune et frais (pl. 11, fig. 1, 3) n'en offre pas du tout.

654. Ainsi, les physiologistes manquaient aux premiers principes de la logique, en déduisant la structure d'un organe, des effets de son déchirement; ils manquaient aux premiers principes de la physiologie, en admettant qu'un organe a été toujours vide, parce qu'il arrive une fois de ne pas le trouver plein. Ils raisonnaient du tout par quelques-uns de ses débris; ils raisonnaient de la vie par quelques accidents de l'âge. Aussi les idées de ces messieurs avaient-elles besoin d'être adoptées de confiance; elles ne supportaient pas la vérification; et quand il leur prenait fantaisie de se diviser d'opinion, la polémique eût été interminable, et la science n'aurait pu suffire à contenir les résultats divergents qui auraient surgi d'une telle discussion. Aujourd'hui on commence à apprivoiser aux nouveaux principes, et la physiologie a fait un pas en dix ans; elle consent à raisonner comme tout le monde: c'est du progrès à reculons, mais c'est toujours un progrès; on n'abandonne pas d'un seul coup tout l'appareil de la nomenclature microscopique; l'aveu serait une défaite; mais on admet quelques doutes sur ce qu'on croyait avoir vu: les pores pourraient bien être des points, les points des globules, etc. Encore un peu de patience, encore quelques inductions vérifiées par l'observation, et nous aurons amené nos observateurs tardigrades à ne plus parler, dans leurs livres, de tout ce qu'ils croyaient avoir vu.

655. 1° Tout vaisseau, si long et si cylindrique qu'il apparaisse à l'instant de l'observation, a commencé par n'être qu'une vésicule close de toutes parts, d'abord arrondie, puis allongée (pl. 42, fig. 6, $va\alpha$), qui a pris naissance sur la paroi externe d'un autre vaisseau ($va\beta$), au lieu de naître, comme les autres cellules proprement dites, sur la paroi interne de l'organe générateur. Il est évident alors qu'elle est remplie d'un liquide élaboré, et non d'air, puisque, placée dans l'eau, elle acquiert une bien plus grande transparence que dans l'air, ce qui serait le contraire si elle était remplie d'air; dans l'eau, en effet, elle devrait paraître noire.

656. Tout vaisseau, même alors que le champ du microscope ne peut plus en égaler les deux bouts, conserve sa structure primitive et ses fonctions d'organe élaborant; il est rempli d'un liquide organisant ou organisateur. Afin de dégager l'observation de toute cause d'erreur, de doute ou de confusion, on n'a qu'à se servir des tiges délicates des *cucurbitacées*, des *balsamines*, des *Chelidonium*, etc.; car chez ces plantes, les vaisseaux se distinguent nettement du reste du tissu cellulaire, et l'on voit d'un coup d'œil ce qui appartient à leur structure ou ce qui leur est étranger. Or, si l'on place sur le porte-objet une tranche transversale de la feuille ou de la tige du *Cucumis* (pl. 48, fig. 8 et 9), quelque mince qu'elle soit, on est frappé de la différence qui existe, sous le rapport de la transparence, entre le tissu cellulaire et les paquets ovales de vaisseaux. Ceux-ci sont si peu transparents, qu'ils en deviennent opaques et noirs par réfraction. Pour leur rendre la transparence du reste du tissu, on n'a qu'à faire bouillir la tranche dans de l'acide acétique qui dissout les substances résineuses con-

tenues, sans attaquer les tissus qui les contiennent; alors le paquet de vaisseaux se distingue à peine du tissu cellulaire, si ce n'est en ce qu'il offre çà et là deux ou trois orifices béants de gros vaisseaux; c'est une tranche ainsi préparée que représente la fig. 2 de la pl. 5. Les taches ovales de la tranche sont donc des paquets de tubes qui, par leur compression mutuelle, deviennent hexagonaux, et qui sont pleins, non d'air, mais d'une substance résinoïde, d'une séve qu'ils élaborent au profit du développement du végétal.

657. Si l'on observe, dans leur longueur, des fractions de ces paquets obtenues par le déchirement longitudinal du faisceau vasculaire, on distingue très-bien, au microscope, que l'intérieur de chaque tube est envahi par une substance que l'air a de la peine à chasser au-dehors, à cause de sa consistance sirupeuse; mais on voit que les bulles d'air s'introduisent dans leur capacité, comme dans la capacité d'un tube thermométrique, ce qui n'aurait pas lieu si chacun de ces tubes était rempli d'air, si c'était un de ces organes qu'on avait désignés sous le nom de trachées.

Cette expérience se peint encore mieux aux regards, lorsqu'on prend pour sujet de l'observation la tige du *Chelidonium majus*. Les vaisseaux, en effet, y étant injectés d'une séve résino-gommeuse de couleur jaune, il devient évident, à la couleur seule, que le tube vasculaire n'est pas rempli d'air; et tous ces tubes sont réellement des tubes à spirales qui se déroulent d'elles-mêmes, sous les yeux de l'observateur.

658. Mais, à côté de ce fait évident, s'en trouve un autre non moins évident encore, c'est que l'air circule, comme la séve, dans chacun de ces paquets de vaisseaux; c'est qu'on l'entend quelquefois sortir, en sifflant, d'une coupe transversale de la tige d'un cep de vigne, par exemple, au printemps, lorsque, dans la tige, il était plus raréfié ou plus comprimé que l'air extérieur; cela est incontestable, et cela s'explique fort bien d'après ce que nous avons dit des interstices cellulaires (507). En effet nous avons démontré que chaque pile de cellules en tuyaux d'orgue (*ce* pl. 4, fig. 3) était séparée de sa voisine par une interstice (*int*) vide, dédoublement plutôt qu'un organe, dans lequel l'air s'introduit et circule, comme dans toutes les capacités organiques qui n'élaborent rien. Ces interstices jouent là le rôle de vaisseaux aériens, vaisseaux aussi longs que l'entrenœud; mais ce sont des vaisseaux bien passifs, des négations d'organes, qui n'ont rien en propre, et dont les parois mêmes sont à autrui.

Or, les vaisseaux à spirale n'étant que des cellules agglutinées en faisceaux, comme les cellules octaèdres dont nous venons de parler, doivent laisser nécessairement entre eux les mêmes interstices que celles-ci, les mêmes lacunes dues au dédoublement de leurs parois; et ces lacunes seront acquises à la circulation de l'air extérieur, tout aussi bien que les lacunes des cellules. C'est ce qu'on observe, par réfraction, sur un fragment de faisceau vasculaire qu'on a soin de recouvrir d'une nappe d'eau; on voit, en effet, à mesure que l'eau se glisse, en vertu de la capillarité, dans le tube de l'interstice, le cylindre se fractionner en bulles noires plus ou moins allongées, qui finissent par s'échapper hors de l'un ou l'autre des orifices, sous forme de bulles d'air.

659. Il est vrai que l'on voit aussi l'air se glisser quelquefois dans les tubes vasculaires, surtout dans ceux dont la séve est plus liquide; mais cela vient de ce qu'en coupant le fragment de tige dans l'air, la séve s'est échappée de l'orifice inférieur du tube amputé, et a été remplacée par de l'air qui s'y trouve ensuite emprisonné, lorsqu'on observe le fragment recouvert par une nappe d'eau. Pour parer à cet inconvénient, on n'a qu'à faire les sections sous l'eau même, afin de conserver ainsi les rapports des lacunes aérifères et des vaisseaux séveux, à l'abri des illusions que l'expérience dans l'air est dans le cas de faire naître.

660. Il pourrait se faire pourtant que l'air envahît un tube vasculaire dans la plante et avant toute section. L'air se glisse

bien dans une cellule du tissu cellulaire; pourquoi ne se glisserait-il pas aussi dans une cellule vasculaire? Les parois de l'une ne sont pas autrement organisées que les parois de l'autre. Mais, en admettant la parité de la structure, il faut admettre la parité de la fonction; or, l'air ne se glisse dans une cellule que lorsque celle-ci a sacrifié le produit de son élaboration au développement des organes voisins; qu'elle a cessé d'être organe élaborant; enfin, pour me servir d'une expression triviale, qu'elle a fait son temps, et qu'elle est devenue inerte et passive. L'air alors séjourne dans son sein sans décomposition et sans perte; la paroi cellulaire n'a plus rien à lui soustraire pour l'assimilation. Or, un vaisseau fait son temps comme une cellule; il vieillit comme une cellule; il devient inerte comme elle; il sèche sur pied, et l'air y pénètre et y séjourne alors, sans être plus exposé à s'assimiler que dans la cellule. C'est dans ces circonstances qu'à la rigueur l'observation pourrait surprendre le tube vasculaire rempli d'air; aussi trouvera-t-on plus de ces tubes vides dans la tige âgée que dans la tige jeune, dans le bois mort que dans le bois vert. Nous avons déjà fait remarquer que les tranches d'une jeune tige de pêcher (pl. 11, fig. 3) n'offrent pas un seul de ces orifices vides qui sont si nombreux sur une tranche de bois vert; et pourtant l'on ne nicra pas que les vaisseaux n'existent en nombre incalculable, dans la tranche mince d'un jeune rameau de pêcher ou de tout autre arbre. Mais ici le diamètre de ces vaisseaux est trop capillaire pour que l'air en chasse les liquides séveux, avec autant de facilité que des gros troncs vasculaires, que l'on trouve sur la tranche d'une tige plus avancée en âge.

CONCLUSION.

661. Les organes élémentaires du tissu végétal ne se distinguent, à nos moyens actuels d'observation, que par leur origine, leur développement et la nature des substances qu'ils élaborent; sous tous les autres rapports ils sont identiques.

Les organes arrondis, comme les organes tubulaires, émanent d'un globule élémentaire de la paroi génératrice.

Ils se composent : 1° d'une vésicule externe, incolore et diaphane, perméable à l'air et aux liquides de son choix, mais nullement capable de les élaborer à son profit ou au profit des organes voisins; 2° d'une couche interne glutineuse, colorée d'abord en vert, tapissant entièrement la vésicule externe, et d'un tissu tellement continu, tellement un, que la moindre solution de continuité suffit pour frapper de mort son élaboration, et arrêter le mouvement qu'elle imprime au liquide; 3° d'une spire qui se dessine à travers cette couche, et paraît jouer un très-grand rôle dans l'acte de la végétation.

Une cellule qui engendre par sa paroi interne s'arrondit, et puis, par la pression de ses congénères, elle devient polyèdre, et les cellules qu'elle engendre s'arrondissent et se pressent comme elle; une cellule qui engendre par sa paroi externe reste allongée et donne naissance à des cellules qui s'allongent à leur tour; arrivée à certaines dimensions, elle prend le nom de vaisseau.

662. Les trachées, ou vaisseaux aérifères, ne sont que des vaisseaux où l'air est entré artificiellement et par suite de la section transversale. Dans la plante, ces vaisseaux, vides en apparence, étaient remplis de sucs séveux.

663. L'air, pendant la végétation, ne s'introduit que dans les interstices, soit vasculaires, soit cellulaires, ou bien dans le sein des cellules ou des vaisseaux qui n'élaborent plus.

664. Une paroi couverte de globules peut avoir l'air d'être criblée de trous.

665. La manière dont les spirales dévient la lumière et projettent leurs ombres sur la paroi transparente de l'étui, dans le sein duquel elles se déroulent, est dans le cas de faire paraître, à un œil peu exercé, un appareil régulier de *fentes*, de *pores*, ou de *rubans circulaires*; les tubes poreux, fendus, rayés, et les tubes mixtes, n'ont pas d'autre origine.

666. Donner un nom à des formes de cellules, ce serait vouloir nommer chaque feuille du même arbre, d'après ses contours et ses dimensions; ce serait ridicule, car rien n'est ridicule comme de vouloir fixer, par des mots, ce qui varie de sa nature.

667. 1er COROLLAIRE. Dans un organe jeune, les tours de spire sont plus espacés entre eux que dans un organe âgé. Quelque allongé que soit l'étui vasculaire, la spire arrive jusqu'à son sommet, où les tours se pressent bien plus que partout ailleurs; d'autres tours de spire viennent s'intercaler entre ceux de la première spire; ils remplissent les espacements, et finissent tous ensemble par former, en s'agglutinant, un troisième tube continu. J'ai tout lieu de croire qu'on en trouve, dans certains tubes, plus d'une couche superposée. Or toutes ces circonstances ne sauraient s'expliquer qu'en admettant que la spire croît pour sa part et indépendamment des organes qui l'enveloppent; qu'elle devance en développement la vésicule générale; qu'elle jouit d'une vie si active que, la capacité du tube ne suffisant plus à sa marche rapide, elle est forcée de se replier sur elle-même et de rapprocher ses tours entre eux.

668. La spire est élastique; elle a un certain ressort plus ou moins énergique; car on la voit s'élancer d'elle-même, par l'orifice que la section du tissu lui a ouvert.

669. La spire est-elle solide ou creuse? est-ce l'analogue d'une verge ou d'un tube? je penche pour la seconde hypothèse, mais je ne trouve rien à l'appui, si ce n'est son pouvoir réfringent, qui est supérieur même à celui des poils remplis de liquide, toutes choses égales d'ailleurs.

670. 2e COROLLAIRE. Les spires résistent à la décomposition qui dévore les tubes, dans le sein desquels elles se sont développées (637); à plus forte raison doivent-elles résister à la cause qui frappe de mort la fonction, et oblitère la couche organisante interne. Si donc, comme nous l'avons établi, par l'observation directe et par l'analogie, toutes les cellules élaborantes ne sauraient fonctionner sans spires, il faut que nous retrouvions les traces des spires dans les cellules qui ont cessé d'élaborer. Or, ici l'observation ne fera pas plus défaut à l'analogie; car, en portant plus spécialement son attention sur ce point, on ne manque pas de découvrir, dans le sein des cellules devenues médullaires, des traces non équivoques de spires qui tapissent leurs parois, avec lesquelles d'abord, grâce à leur pouvoir réfringent, elles semblaient se confondre. En faisant varier le jeu de la lumière, on les rend encore plus visibles. Nous avons eu soin de ne pas oublier cet accessoire si important du tissu sur la figure 2, pl. 5, et la figure 3, pl. 3. Les cellules, dans lesquelles on distingue le mieux les spires, sont marquées *ce β*, sur la large figure de la pl. 5.

671. En nous laissant guider par l'analogie, nous pouvons maintenant nous rendre compte des rides ondoyantes qui sillonnent la surface de certains grains de fécule, et que nous avons dessinées sur la fécule de tulipe, dans le *Nouveau système de Chimie organique*. Il serait difficile, en effet, d'expliquer, autrement que par l'empreinte des spires internes, les ondulations qui se dessinent en relief sur la surface d'une membrane aussi mince que l'est celle du tégument, et que distend une substance gommeuse homogène.

672. 3e COROLLAIRE. Les poils articulés, se composant de vésicules organisées comme les vésicules d'un tissu cellulaire ordinaire, il n'y aura plus rien d'étonnant que l'on vienne à découvrir des spires dans le sein de chaque articulation; et nous sommes porté à croire que les raies qui se dessinent à travers les parois des articulations des poils de l'*Impatiens balsamina* (pl. 41, fig. 19 β) ne proviennent pas d'un autre ordre de phénomènes. Ces raies se montrent plus distinctement dans les articulations incolores (β) que dans les articulations colorées (α); les articulations incolores ne sont plus élaborantes, elles ont fait leur temps (660).

673. 4e COROLLAIRE. Il faut donc ranger parmi les rêveries de l'ancienne physiologie la communication directe des spires avec les cellules opaques de l'épiderme, que l'on a désignées sous le nom de stomates (pl. 3, fig. 8 *st*). Ce qui a donné lieu à cette idée, c'est l'analogie de forme qu'on a cru remarquer entre certaines de ces cellules (*ibid.*, fig. 2 *st*) et les stomates respiratoires des insectes. Or, une fois l'existence des deux organes analogues admise chez les végétaux, il était conséquent de les faire communiquer ensemble, comme chez les insectes. Mais, malheureusement pour la théorie, il se trouve, par l'anatomie, qu'aucun vaisseau ne part d'un stomate, et ensuite que rien n'est plus variable que l'aspect et la structure des stomates des diverses plantes; et la forme qui a servi à établir leur définition (pl. 4, fig. 6 *st*) est peut-être la moins commune de toutes. Ce sera le sujet de l'un des théorèmes suivants.

674. 5e COROLLAIRE. En admettant que les cellules vasculaires se développent sur la paroi externe de la cellule génératrice, au lieu que les cellules médullaires se développent sur la paroi interne, nous n'avons voulu exprimer qu'une différence relative et non une différence essentielle, qu'une différence qui explique les formes et non une différence qui s'attache à l'organisation. Car il paraîtra rationnel d'admettre que, si une cellule génératrice a la faculté de produire par le globule intégrant de sa paroi externe, elle a la même faculté par le globule de la paroi interne. Nous avons démontré, en effet (549), que sa paroi étant composée de globules homogènes, on ne saurait refuser, à l'un quelconque de ces globules, ce que l'analogie ou l'observation directe amenaient à accorder à tout autre de ces mêmes globules, qui aurait été dans le cas de recevoir les bienfaits de l'impulsion fécondante, de l'impulsion vers le développement.

Mais s'il arrive que la cellule-vaisseau engendre à son intérieur, de même qu'à son extérieur; comme elle engendrera, dans l'une et l'autre circonstance, sous l'influence de la même fécondation, et que, du reste, les cellules internes se moulent sur la capacité maternelle, il est évident que la nouvelle génération finira par se composer de cellules aussi allongées que la cellule génératrice, infiltrées des mêmes sucs, parce que, par leur origine, elles sont destinées aux mêmes élaborations; en un mot, ce sera une génération de vaisseaux dans l'intérieur d'un autre vaisseau. Et si chacune d'elles engendre de la même manière qu'elle a été engendrée, et ainsi de suite, on finira par avoir des emboîtements de vaisseaux, comme, dans nos autres travaux d'anatomie et de physiologie animale, nous avons prouvé qu'on avait des emboîtements de muscles. Or, c'est ce qu'on observe sur certains gros vaisseaux. Il ne suffit pas, pour dégager toutes les fibrilles, de rompre la gaîne la plus externe; on n'étale, par ce procédé, que la rangée la plus externe. On trouve que chaque rangée plus interne a sa gaîne générale, et que chaque paquet de la même rangée a sa gaîne spéciale; enfin, que pour parvenir à dégager la fibrille du centre, il faut déchirer autant de gaînes qu'il a de rangées concentriques autour de lui. Mais comme ces gaînes sont assez résistantes, le meilleur procédé à suivre dans cette expérience, c'est la macération. C'est par ce moyen que nous avons désemboîté le paquet de spires que représente la fig. 3 de la pl. 2.

675. 6e COROLLAIRE. D'après ce que nous venons d'exposer sur le mode de développement externe d'une cellule vasculaire, il est évident que tout vaisseau, s'il n'a pas été arrêté plus haut dans son développement, et si aucune cause étrangère n'est venue contrarier la régularité de ses jets, il est évident, dis-je, qu'il sera toujours plus grêle à la base qu'au sommet; car au sommet il sera plus ramifié qu'à la base, et vers le haut sa gaîne sera plus distendue que vers le bas. Mais cette ramification ne se concentre pas dans la capacité de la cellule génératrice, qui finit par servir de gaîne à la génération

nouvelle. Si chaque vaisseau produit à l'extérieur, au lieu de produire à l'intérieur de sa propre substance, la ramification évidemment aura lieu, non dans une gaine, mais en s'éparpillant à travers les interstices des grandes cellules; elle simulera alors, dans l'intérieur de ce végétal, la ramescence (72) extérieure de la plante. Alors, si l'on compte les vaisseaux sur une tranche supérieure d'une tige, on les trouvera certainement en plus grand nombre que sur une tranche plus inférieure; cela est évident. Or, c'est ce qu'on observe facilement sur les tiges les moins vasculaires. Sur celles de la Balsamine ou de la Fumeterre, non-seulement on voit le nombre des vaisseaux diminuer jusqu'à ne plus offrir que cinq troncs principaux, en descendant du haut de l'articulation vers la base; mais encore on voit que ce nombre diminue par la convergence de deux de ces troncs vasculaires en un seul; et là on est arrivé à la naissance de la bifurcation.

676. 7e corollaire. Nous avons réservé, pour le dernier corollaire, le chapitre le plus curieux des illusions auxquelles ont donné lieu les spires, selon les circonstances qui accompagnent leur développement dans le sein d'une cellule.

677. Nous avons déjà parlé des spires qui se dessinent si bien, à travers les parois du test du grain de pollen de la Balsamine (pl. 41, fig. 20 β). Ici on ne saurait se méprendre sur leurs caractères. Mais qu'on observe le même pollen à un état plus jeune, les parois transparentes du test transmettront d'autres images (γ fig. 20); chez quelques-uns la spire sera complète; chez d'autres on verra deux courbes parallèles traversées par une courbe en sautoir; chez d'autres on aura trois fentes apparentes, disposées sur le champ du test, comme trois bâtons d'armoiries; chez d'autres, enfin, le champ do l'écusson est occupé par une croix.

Cependant ce sont là tous les mêmes organes, destinés aux mêmes fonctions, composés des mêmes pièces. Plus tard, c'est-à-dire à l'époque de la maturité, leur aspect est le même, et l'un n'offre rien aux regards de plus ou de moins que l'autre. Donc, si à un âge moins avancé on remarque des différences entre eux, ces différences d'aspect ne doivent tenir qu'à des différences de développement, et non à des différences d'organisation.

Or, nous avons déjà évalué quelques-unes des illusions auxquelles peut donner lieu la disposition de la spire; il ne sera pas difficile, avec ces données, de s'assurer que la disposition de la spire est, dans nos grains encore jeunes du pollen de la Balsamine, la cause des différences d'aspect que nous venons de remarquer.

Supposez, en effet, que la spire développée dans le sein du tissu glutineux d'un organe jeune, atteigne, par un des points de deux ou trois de ses tours, la paroi du test, en poussant devant elle, comme par une hernie, la substance de la vésicule glutineuse qui l'emprisonne; par suite du jeu de la lumière, le test semblera marqué de trois bâtons alternes, de trois fentes même. Supposez, au contraire, que la capacité du jeune grain ne suffise pas au développement de la spire, les tours se repliant sur eux-mêmes se croiseront en sautoir, ce qui aurait également lieu dans le cas où deux spires se développeraient, mais en sens contraire l'un de l'autre, dans la capacité du même organe. Mais à leur première apparition, ces deux spires, encore sans caractère, si elles prennent naissance au même point de la paroi ou dans deux points rapprochés, se superposeront nécessairement, en obéissant à leur direction respective, et offriront, sur la transparence du test, une croix régulièrement conformée, comme l'est celle qu'on aperçoit sur l'un de ces grains. Il suffit d'énoncer de pareilles explications pour en faire comprendre la justesse. Je doute qu'à la faveur de ces données un observateur avisé se laisse jamais prendre, dans la suite, aux illusions qui pourraient émaner de cet ordre de phénomènes; et il est probable que si notre livre avait paru trois ans plus tôt, nous aurions été dispensé

aujourd'hui de nous livrer aussi longuement que nous allons le faire à la réfutation de la production suivante.

En 1828, M. Ch. Meyen, de Berlin, avait annoncé, dans sa *Physiologie végétale*, que les cellules des parois des anthères renfermaient souvent des fibres; car c'est ainsi qu'il désignait les spires. Cette découverte, ou plutôt cette indication si vague, n'était qu'un cas particulier de la loi que nous venons de démontrer, savoir : que toute cellule élaborante renferme, comme les vaisseaux, des tours de spire qui se déroulent contre ses parois. Mais l'indication n'avait pas d'autre prétention.

En 1830, parut un volume in-4°, qui certes ne se réduisait pas à une simple phrase. C'était un travail *ex professo* sur les fibres des cellules des anthères, accompagné de près de 360 analyses d'anthères, sous le nom de : *De cellulis antherarum fibrosis, necnon de granorum pollinarium formis commentatio;* aut. *J.-E. Purkinje.* Il ne s'agissait de rien moins, dans cet ouvrage, que de classer les végétaux par la forme des fibres (car l'auteur n'avait pas vu autre chose) des anthères des plantes; chaque plante en effet, d'après l'auteur, avait ses fibres de forme différente; et quelquefois ces formes étaient assez bizarres pour servir de caractère saillant.

Notre section de physiologie de l'Institut, qui ne manque jamais ces occasions de malheur, s'empressa, dans la séance publique de 1833, de signaler le mérite de cette production par une mention honorable et par une médaille de 300 fr., prise sur les fonds de M. de Monthyon.

Or, jamais peut-être ouvrage n'a moins mérité la faveur que M. de Monthyon avait accordée par anticipation aux bons ouvrages; et ce que nous écrivons ici, nous l'avons déjà imprimé [1], et nous ne sachons pas avoir été contredit par des observations plus récentes.

L'auteur, dont le travail annonçait un début d'amateur qui met pour la première fois l'œil au microscope, semble avoir dessiné, sans en évaluer les circonstances, toutes les formes qui se sont présentées à ses regards; aussi lui est-il arrivé de prendre des accidents pour des faits, des effets d'optique pour des formes, des effets de désorganisation pour des images normales; et lorsqu'il s'est trouvé possesseur d'un assez grand nombre de ces croquis, il a composé le texte explicatif; c'est le plus souvent ainsi qu'on fait un livre. Vraiment il faudrait avoir le livre sous les yeux, en lisant cette brève réfutation, pour prévoir à quel genre d'hallucinations on s'expose, quand on n'a pas d'autre méthode d'observation, au microscope, que l'ancienne méthode académique : voir, dessiner et raisonner.

Une membrane qui commence à s'humecter d'eau, en déviant les rayons lumineux de deux manières différentes, ne manque jamais d'être prise par l'auteur pour une membrane fibreuse; car tout ce qui est plus transparent est fibre à ses yeux. C'est ce qui lui est arrivé en observant le tissu des anthères de la violette (pl. 15, fig. 9 de son ouvrage); tissu qui, à lui seul, lui a montré, 1° des membranes supportées sur 9 à 10 fibres, comme un banc de bois sur 9 à 10 pieds de chaque côté; 2° des membranes percées de grands trous, et supportées sur tout autant de pieds; 3° des membranes crénelées et ponctuées de trous; 4° des cellules incisées d'entailles sur leurs deux bords; 5° enfin, des cellules coupées par des fibres arquées et parallèles. Or tout cela se réduit, par une observation mieux dirigée, à une couche de cellules aplaties, et à une autre de cellules dans le sein desquelles les spires ont conservé toute leur élasticité. Chaque fibre arquée de l'auteur n'est que la portion du tour de spire, qui est tournée du côté de l'œil de l'observateur.

Chez le *Pentstemon pubescens,* le pollen est trigone et divisé en trois compartiments cellulaires, convergents vers le centre; il affecte la forme générale du

[1] Bulletin scientifique et industriel du *Réformateur*, n° 4, colon. 5° et suiv. 13 oct. 1834.

pollen de l'*Epilobium* (pl. 34, fig. 6 du présent ouvrage). Or, que l'on examine, à vue d'oiseau, un groupe serré de ces pollens, et d'après la méthode de l'auteur, on aura une surface de cellules à trois fibres convergentes chacune, ou à six fibres, quand l'adhérence de deux grains de pollen sera telle, qu'au jeu de la lumière ils se confondront entre eux. C'est ce qui n'a pas manqué d'arriver à l'auteur. (*Voyez* la table IX, figure 5 de ses planches.)

Des cellules en spirales, serrées les unes contre les autres, peuvent donner lieu aux mêmes illusions d'optique que les grains de pollen dont nous venons de parler. Et c'est à cette sorte d'illusion que nous sommes redevables des cellules fibreuses, que l'auteur croit avoir dessinées sur le *Cactus*, tab. XIII, fig. 2. et sur un grand nombre d'autres figures qu'il serait inutile ici d'énumérer.

Dans le *Zamia*, l'auteur a pris pour des fibres la séparation des interstices de ces cellules allongées, que l'on rencontre si distinctement sur l'épiderme du grain des céréales.

Dans la Couronne impériale, il a pris la superposition des tours de spire aplatis, pour une réticulation de fibres.

Et c'est à la faveur de cette préoccupation d'esprit, que l'auteur est venu à bout de couvrir ses planches d'organes imaginaires, qu'un seul théorème aura réduits, je pense, pour toujours, à leur juste valeur, en établissant que TOUTE CELLULE, A QUELQUE ORGANE QU'ELLE APPARTIENNE, POSSÈDE, DANS L'INTÉRÊT DE SON ÉLABORATION, UN OU PLUSIEURS TOURS DE SPIRE, QUI SE DÉVELOPPENT AVEC ELLE ET SOUVENT PLUS VITE QU'ELLE. On conçoit en effet, par ce simple énoncé, comment un élément semblable existant dans une cellule transparente, peut donner lieu aux illusions les plus variées, sous l'influence de la réfraction, de la dessiccation du tissu, de l'agglutination des organes, de leur superposition, de leur imbibition, etc.; et, dans ces causes d'illusion, vous avez toutes les découvertes malencontreuses couronnées par l'Institut de France en 1833.

24e THÉORÈME.

678. LES CELLULES OPAQUES DE L'ÉPIDERME DE LA FEUILLE, LES STOMATES ENFIN (pl. 3, fig. 1, 2, 8 *st*), SONT AUSSI BIEN IMPERFORÉES QUE LES AUTRES CELLULES DU TISSU VÉGÉTAL, ET LEUR ORGANISATION VARIABLE A L'INFINI EST TOUTE GLANDULAIRE.

679. HYPOTHÈSE. Soit la cellule *st* (pl. 4, fig. 6) appartenant à l'épiderme de la feuille de l'*Alisma plantago*; c'est une de celles que les botanistes avaient prises pour type du caractère du *stomate*, pièce compliquée, d'après eux, de l'appareil respiratoire des plantes, sur laquelle on devait remarquer une fente bordée de deux petits *sphincters* en coussinet, à la faveur desquels la fente s'ouvrait ou se refermait, selon que le végétal aurait eu besoin de respirer. Il s'agit de prouver qu'au sujet de cette fente, comme de bien d'autres (637), les physiologistes n'avaient pas assez raisonné le témoignage de leurs yeux.

680. DÉMONSTRATION. Il est évident, par tout ce que nous avons dit plus haut (628), que la grande transparence n'indique pas, sans autre examen, une perforation, sur un tissu végétal observé au microscope. Et pourtant, l'organisation que les physiologistes avaient prêtée aux organes qui nous occupent, n'était pas basée sur une autre indication. Si nous n'avions ici qu'à réfuter, nous serions en droit de nous contenter de cette forme négative; mais nous avons à démontrer ce qui est réel, sans trop nous attacher à ce qui est imaginaire, et nos preuves ne doivent pas s'arrêter aux artifices de l'argumentation.

681. Ce n'est point une fente que la portion médiane du stomate (pl. 4, fig. 6, *st*); car une fente destinée à introduire l'air, et se refermant sur l'air, au moindre mouvement qui menacerait d'y introduire une autre substance, cette fente, dis-je, devrait paraître noire, lorsque l'on observe la membrane épidermique par réfraction sous une nappe d'eau. Nous avons déjà fait remarquer, en effet (636), qu'une bulle d'air observée sous l'eau pa-

raît noire; or, le contraire arrive à nos stomates les mieux caractérisés; jamais leurs prétendues fentes ne paraissent plus transparentes que sous une nappe d'eau; il est donc évident qu'elle ne sont pas destinées à absorber ou à introduire de l'air d'une manière mécanique.

682. Du reste, jamais il n'arrivera à un observateur exercé, de rien observer, sur leur surface, qui ressemble au jeu de deux bords qui s'écarteraient ou se rapprocheraient, pour ouvrir ou refermer cette prétendue fente; car la dessiccation de la membrane, qui, à la rigueur, est dans le cas de produire l'apparence illusoire de ce mouvement, le fait de telle manière qu'on ne saurait se méprendre sur la cause de ce mécanisme forcé; dans ce cas, en effet, les deux prétendus sphincters se rapprochent lentement et s'accolent pour ne plus se séparer, ou pour ne se séparer qu'en se couvrant de liquide, sous lequel la fente se reforme peu à peu. Or, le contraire devrait arriver si cet organe n'était destiné qu'à introduire de l'air; ce ne serait certes pas l'eau qui aurait la puissance de le faire rouvrir en deux battants.

683. Mais si l'aspect pour ainsi dire trilobé des stomates n'est pas dû à la présence d'une fente longitudinale bordée de deux sphincters longitudinaux, il faut nécessairement admettre que c'est l'effet d'une structure spéciale. Or, il est évident qu'en admettant, dans le sein d'une cellule, la présence de deux autres cellules longitudinales séparées par un intervalle vers le milieu de leur longueur, on aura tout ce qu'il faut pour produire aux yeux de l'observateur, par le jeu de la lumière, l'image du stomate dont nous parlons; les deux cellules, en effet, plus infiltrées que la portion qui les sépare, plus réfringentes, par conséquent, soit à cause de la nature du produit de leur élaboration, soit à cause de leur convexité, dévieront les rayons lumineux bien plus fortement que l'intervalle, lequel sera tellement transparent qu'il en paraîtra perforé, sans plus ample examen. Or, on peut artificiellement reproduire cette image de *stomate,* aussi complétement qu'on est en droit de le désirer, sur les cellules isolées que nous avons démontrées imperforées (511). Les grains de fécule à demi vidés par la chaleur, les grains de fécule verte (pl. 29, fig. 7) épuisés à demi par la végétation, offrent cette fente et ces deux *sphincters* sur leur surface qui s'affaisse; car l'affaissement refoule la substance élaborée vers la circonférence; ce qui, sur des grains primitivement sphériques, occasionnerait l'apparence d'une perforation circulaire, et sur des grains allongés et ovales, doit produire nécessairement l'image d'une fente. Les grains de pollen transparents et à test membraneux sont peut-être, de tous les organes cellulaires isolés, ceux qui mettent l'explication dans une plus grande évidence. Soit en effet le pollen de la pl. 26, fig. 8, et celui de la pl. 24, fig. 8; dans l'eau il s'arrondit; sa surface n'offre pas la moindre solution de continuité; mais, à mesure que l'eau du porte-objet s'évapore, on voit peu à peu ses grains s'allonger en navette et se creuser d'une fente longitudinale (pl. 14, fig. 7, et pl. 26, fig. 8, *a*). Sous cet aspect, chacun d'eux a par devers lui une fente et deux sphincters, tout aussi bien caractérisés que chez les stomates (pl. 4, fig. 6, *st*). Mais à quelle cause est due cette configuration? à un simple pli, à un simple affaissement de la partie centrale du grain de pollen; et si cet affaissement était durable, par suite d'une organisation spéciale du grain de pollen, le physiologiste n'aurait pas manqué de le décrire, avec les caractères du *stomate* le mieux caractérisé. Or, lorsqu'une cellule se trouve dans une lame de tissu végétal, on conçoit par combien de circonstances cet affaissement central, cette dépression de surface, ce simple pli d'une membrane, peut être rendu durable; c'est là le cas de nos stomates.

684. Mais qu'on se garde bien de croire que la forme des stomates, que son caractère systématique, soit aussi invariable, dans la nature, qu'il paraît l'être dans les descriptions et sur les planches de nos livres de physiologie; la forme des stomates varie, dans les limites le plus étendues, selon l'espèce de plantes, et quelquefois

même selon la page de la feuille sur laquelle on cherche à étudier ces organes; cette forme varie autant et plus peut-être que celle des grains de fécule et des grains de pollen.

685. Sur la page inférieure de la feuille de l'*Ipomæa coccinea* (pl. 3. fig. 2), on trouve les stomates avec ou sans sphincters, et, par conséquent, sans fente; sur les uns la fente est remplacée par une dépression circulaire, et les sphincters sont réduits à un simple rebord marqué d'une série de granulations; sur les autres ni rebord, ni granulations.

686. Sur la page supérieure de la même plante, on voit des stomates pour ainsi dire enchâssés dans un autre stomate, le plus interne servant comme de fente au plus externe; on en voit d'autres, circulaires et crénelés, dont les sphincters, au nombre de cinq à six, semblent rayonner autour d'un beau globule, qui n'a rien moins l'air que d'une fente; enfin, de nuance en nuance, toute cette complication finit par se réduire à une simple cellule plus opaque que les autres (pl. 3, fig. 1, α).

687. Sur l'épiderme de l'*Iris* (pl. 3, fig. 8) même absence de tous les caractères assignés aux stomates; et, à la figure que nous en donnons et qui a été dessinée, avec tous les accidents de surface que l'étude la plus minutieuse a pu nous faire remarquer, chacun comprendra que le nom de cellules arrondies et plus opaques est le seul qu'il soit permis de donner à cette sorte de stomate.

688. Enfin, sur la feuille du *Sedum* (pl. 4, fig. 8), ces organes finissent par se dépouiller de tout ce qui a pu faire illusion chez les autres plantes. En effet, placez un sac plein de globules verts, une cellule isolée de la fécule verte de l'Érable au centre de l'une des cellules vides (*ce*) de l'épiderme du *Sedum*, et vous aurez alors l'image de ces stomates (*st*).

689. Dans le cours de l'étude à laquelle nous nous sommes livré, sur la nature et les fonctions de ces organes, il s'est présenté à notre observation une circonstance qui semblerait militer en faveur d'une partie de l'opinion ancienne, de la partie physiologique, et qui nous servira cependant à achever de détruire l'autre, qui est son rapport anatomique.

Ayant eu à examiner l'épiderme de la feuille du *Canna* [1] (pl. 3, fig. 7), nous y cherchions vainement les traces des stomates; mais, à leur place, nous avions sous les yeux des boules noires plus ou moins arrondies, qu'à leur seul aspect il nous était permis de considérer comme des vésicules pleines d'air (636). Or, ces vésicules noires n'étaient autres que nos stomates infiltrés d'air (*st*); mais la plus forte pression, pourvu qu'elle n'allât pas jusqu'à déchirer le tissu, ne parvenait jamais à pousser cet air au-dehors de la vésicule; il n'y était donc pas entré mécaniquement et par une fente accessible à nos moyens d'observation, puisque la pression aurait suffi pour rouvrir cette même fente. Il me vint alors dans l'esprit de le déloger ou au moins d'en diminuer le volume, à l'aide de réactions chimiques, afin que le stomate, reprenant sa forme primitive dans toute son intégrité, me fournît le moyen d'en reconnaître la structure, que la première expérience nous indiquait suffisamment comme devant être vésiculeuse. Persuadé, par d'autres expériences, que l'air renfermé accidentellement dans les cellules végétales est de l'air atmosphérique, je promenai, sous la membrane, un fragment de phosphore, et peu à peu les cellules perdirent de leur convexité et de leur tension, et elles arrivèrent, en s'aplatissant, c'est-à-dire en se vidant de leur oxygène, jusqu'à reprendre, d'une manière suffisante à l'observation, la forme que nous avons reproduite sur la fig. 4 *st* de la pl. 3; forme d'un stomate

[1] Cette surface épidermique se compose, comme on le voit sur la figure, de deux couches de cellules affaissées, l'une d'hexagones (*ce*) (c'est la couche interne), et l'autre de parallélogrammes très-allongés (*ee*), qui coupent transversalement les hexagones (c'est la couche externe, la couche vraiment épidermique, celle sur laquelle on trouve ordinairement les stomates).

ordinaire, mais d'un stomate encore assez distendu par l'azote atmosphérique, pour nous révéler sa structure vésiculeuse. Mais qu'on examine leur configuration de plus près; qu'on se rappelle ce que nous avons établi, au sujet des effets des spirales, sur la réfraction des rayons lumineux (641), et l'on ne manquera pas de retrouver, dans chacun de ces stomates, les traces les plus évidentes d'une spire. Nous sommes assuré désormais que, dans l'image de ces tours de spire, nos lecteurs ne verront pas de nouvelles fentes; on est maintenant trop bien averti à cet égard.

Au reste, il n'est pas sans intérêt de faire observer que les créateurs du système des fentes viennent de faire justice de leur opinion; nos premières démonstrations leur ont paru suffisantes, et, définitivement, *ils ont vu* que les stomates n'étaient pas fendus, comme primitivement *ils avaient vu* des fentes sur les stomates. Pour nous, qui n'avons jamais cru que *voir* soit synonyme de démontrer, nous avons cherché à porter la dernière main à ce chapitre, crainte qu'un beau jour il ne leur prenne fantaisie de *voir*, une troisième fois, qu'il ont mal *vu* la deuxième, et qu'ils avaient mieux *vu* la première.

690. En conséquence, les stomates sont des cellules du tissu épidermique, qui élaborent encore, alors que celles d'une plus ancienne formation ou d'une organisation plus énergique ont fait leur temps, se sont épuisées après leur complet développement, se sont aplaties après leur entier épuisement, et ne se dessinent plus, aux yeux de l'observateur, que par le réseau vasculaire qui circule autour d'elles. Les stomates sont organisés comme toutes les autres cellules; ils ont leur vésicule externe incolore, leur vésicule élaborante et colorée, et leur spire; trois éléments de vie, mais aussi trois sources inépuisables d'illusions microscopiques.

691. 1er COROLLAIRE. Mais si ces cellules élaborantes de l'épiderme épuisé, si ces stomates encore munis de toutes les pièces nécessaires à un développement ultérieur, étaient venus à suivre la seule direction que leur position au milieu de ce tissu distendu leur laisse libre, et à faire saillie au-dehors, nos stomates, sans aucun doute, auraient reçu le nom de glande, et jamais nom ne leur aurait été mieux appliqué; car toute glande a commencé par être aussi peu saillante que les stomates. Soient en effet ces glandes en aiguillon qui rendent la surface des tiges des cucurbitacées si raboteuses; si on les observe sur l'épiderme de la tige encore très-jeune, on les y retrouvera sous la forme de stomates (pl. 5, fig. 1, *gl*), qui rappelle évidemment certaines formes des stomates de l'*Ipomæa* (pl. 3, fig. 1), et ce n'est que bien plus tard que ces glandes non saillantes prennent leur essor au-dehors (pl. 5, fig. 5), en poussant devant elles tout l'appareil du tissu cellulaire épidermique, en durcissant, en ossifiant pour ainsi dire leur réseau vasculaire.

692. Dans l'ouvrage ci-dessus, nous avons cité un fait qui vient à l'appui de l'analogie de nos stomates avec les glandes en saillie; la macération, en effet, produit sur nos stomates le même effet que le développement normal; ces organes s'enflent, font saillie en dedans et en dehors de l'épiderme, et, pendant que tout s'aplatit autour d'eux, que tout s'épuise, eux seuls semblent recevoir de cette circonstance délétère une nouvelle surexcitation, une nouvelle activité.

693. 2e COROLLAIRE. Dans le jeune âge de la feuille, toutes les cellules de l'épiderme qui, à l'époque de son entier développement, sont épuisées et aplaties (*ce* pl. 3. fig. 8); dans le jeune âge, dis-je, toutes les cellules étaient des stomates aussi illusoires que les stomates de l'âge avancé; la feuille, au premier âge de son développement, paraît privée de ces organes, par cela seul qu'elle en est couverte.

25e THÉORÈME.

694. LES GLANDES ÉPIDERMIQUES DES FEUILLES ET DES JEUNES POUSSES SONT DES ORGANES COLLINIQUES.

695. DÉMONSTRATION. Qu'on examine à la loupe la surface des follicules de l'inflorescence femelle du houblon, ainsi que la page inférieure et extérieure des jeunes feuilles et même des jeunes pousses de la même plante, on remarquera qu'elle est pour ainsi dire saupoudrée de petits corps sphériques, qui, à l'œil nu, paraissent tout autant de petits points dorés.

Observé à un grossissement de cent fois, chacun d'eux, avant sa dessiccation, soit spontanée, soit artificielle, apparait avec l'aspect, la forme, la structure, et surtout le *hile* des grains de pollen; ils ont environ 1/7 de millimètre. Mais l'analogie, ou plutôt l'identité de nature devient complète, si on a soin de poser ces grains dans une goutte d'eau; car, presque aussitôt, surtout en été, chacun de ces grains éprouve une secousse qui le fait brusquement tourner sur lui-même; et il lance, par l'ouverture de son *hile*, un boyau glutineux qui se tortille en sortant, et semble s'allonger indéfiniment; on croirait, à ce curieux spectacle, avoir sous les yeux le pollen de la Passiflore (pl. 37, fig. 3), des Onagrées (pl. 31, fig. 6) et celui d'une foule d'autres plantes; car cette explosion, surtout avec la circonstance du long boyau, est le caractère exclusif d'un organe pollinique.

696. L'analyse chimique ne dément pas cette belle analogie; la glande pollinique des feuilles de houblon, d'après l'analyse comparative que nous en avons publiée, dans le *Nouveau Sytème de chimie organique,* se compose, comme le pollen le plus richement organisé, d'un test celluleux, d'une vésicule plus interne, d'un tissu plus interne et glutineux; la cire, la résine, l'huile essentielle, remplissent et colorent en jaune doré les mailles de son tissu testacé.

697. Cet organe est donc un pollen avec tous ses caractères essentiels; mais, par la localité qu'il occupe, cet organe appartient à la classe des glandes, et il va nous servir de chaînon, pour lier tout ce dernier système d'organes avec celui de la poussière fécondante; car, de dégradation en dégradation de formes, il nous sera facile d'arriver, de cette glande si éminemment pollinique, jusqu'à la glande la plus simple à nos moyens d'observation, la plus pauvrement organisée; de même que, de dégradation en dégradation de formes, nous sommes arrivé (698), du pollen le mieux isolé et le plus riche en tissus, au pollen presque cellulaire des Orchidées. Ce qui, en effet, nous porte à admettre que des organes aussi disparates en apparence sont également des organes polliniques, doit nécessairement, et par la plus rigoureuse des conséquences, nous porter à admettre que les glandes épidermiques, si réduites qu'on les suppose, sont destinées aux mêmes fonctions. Il existe là une évidence d'analogie, qu'on ne saurait transmettre par un autre raisonnement que par celui qui tient compte de la dégradation des formes accessoires, une fois qu'il est démontré que le caractère essentiel n'est attaché ni à l'une ni à l'autre de ces nuances.

698. Or, en suivant la même série de raisonnements, nous voyons la forme, si riche, de la glande des organes foliacés du houblon passer à celle des glandes de l'érable (pl. 29, fig. 4), qui ne laissent pas d'être encore bien organisées; puis, de modifications en modifications, nous arrivons jusqu'à la glande cristalline, jusqu'à la vésicule limpide du *Mesembryanthemum crystallinum*, ou des jeunes pousses des *Chenopodium*. Une fois arrivés à ce degré de décroissement, nous n'aurons pas de peine à faire un dernier pas, et à admettre que la glande épidermique aurait pu, sans se dépouiller de ses fonctions, ne faire aucune saillie au dehors, tout en conservant sa structure intime. Mais alors quel nom aurait-elle pris dans la classification? CELUI DE STOMATE.

Il n'y a donc plus rien de si étrange à admettre que le stomate soit dans le cas de jouer un rôle pollinique; car nous avons démontré d'un côté l'analogie étroite du stomate avec toute espèce de glande, et de l'autre nous venons de démontrer l'analogie encore plus frappante peut-être de la glande avec le grain de pollen.

699. Nous avons, sur les sépales de

l'*Hypericum montanum,* un exemple saillant du passage des glandes calicinales, aux caractères plus prononcés d'une anthère réelle. On observe, en effet, sur les bords de chaque valve calicinale, de chaque sépale, des prolongements ciliformes surmontés d'une glande noire bilobée; à un grossissement un peu fort, on reconnaît que ces prolongements sont herbacés comme le reste du sépale; qu'ils ne sont que la continuation de la substance de celui-ci, qu'ils sont tous traversés, ainsi que les filaments des étamines, par un vaisseau médian qui leur arrive du sépale même. Si ensuite on examine comparativement les anthères des vraies étamines, on retrouve, entre les deux lobes de chaque anthère, une tache noire qui rappelle la couleur de la glande, comme l'anthère en entier en conserve la forme, après en avoir dépouillé la couleur sur la majeure partie de sa surface. Ces mêmes glandes anthériformes se retrouvent sur les bords de tous les organes foliacés de la même plante.

Le sépale de cette fleur a des rapports de ressemblance et de structure frappants avec le pétale staminifère du *Calothamnus quadrifida*, qui est cilié d'etamines (145, 4°).

700. 1er COROLLAIRE. Nous avons déjà montré comment l'étamine revêtait le caractère du pétale, le pétale celui de la feuille; mais ici nous venons de découvrir que la feuille donne naissance aux mêmes organes que l'étamine, aux grains de pollen, agents immédiats de la fécondation. Il n'y a donc ici que dégradation de formes; il n'y a, dans toute la rigueur de l'expression, que *transformation,* et non métamorphose; et les fonctions et les destinations restent analogues; la feuille, le follicule, comme le pétale, sont ou peuvent être, au besoin, aussi bien organes mâles que l'étamine.

701. 2e COROLLAIRE. Mais, sous un autre rapport non moins intéressant que celui qui précède, nous avons été amené à conclure que, dans son extrême jeunesse, l'appareil foliacé a dû être réduit à la structure des papilles du stigmate; nous avons ajouté que, si le tronc s'était développé en ovaire, la plumule en aurait été l'appareil stigmatique. Si l'on examine les jeunes pousses de certains arbres, à l'instant où elles s'apprêtent à forcer les enveloppes de la gemmation, on trouve la feuille couverte de fibrilles stigmatiques, de poils si nombreux, qu'ils dérobent aux regards la superficie de l'organe. Nous nous servons exprès du mot de fibrilles stigmatiques, car il n'existe pas la moindre différence organique entre chacune de ces fibrilles plus ou moins allongées de la jeune feuille, et les papilles stigmatiques plus ou moins allongées du stigmate ou des styles; les uns et les autres sont des vésicules remplies d'un liquide limpide, d'un liquide gommeux. Nous avons représenté (pl. 40, fig. 1) une plumule gemmaire de l'*Oxalis corniculata*, c'est-à-dire une jeune pousse encore renfermée dans la gemmation. Tout y est couvert de ces fibrilles, depuis la feuille, si glabre à un âge plus avancé, jusqu'au pétiole, si lisse au même âge. Or, que l'on compare ces organes aux poils qui hérissent les styles de la même plante (pl. 40. fig 5 *sy*), et l'on ne manquera pas d'en reconnaître l'entière similitude. Mais à mesure que la feuille se développe, ces fibrilles stigmatiques tombent et disparaissent sans retour, et la feuille commence à offrir des traces des organes qui, plus tard, prendront les noms de stomates et de glandes polliniques; et bientôt, l'organe, d'abord simplement papillaire et stigmatique, acquis la charpente, l'analogie et le pollen des organes pétaloïdes (698); c'est une feuille plus ou moins herbacée, plus ou moins épaisse; c'est une étamine de grande dimension.

702. Une analogie aussi frappante entre la structure, et par conséquent les fonctions de deux ordres d'organes, que l'anatomie retrouve toujours dans les mêmes positions respectives, cette analogie, dis-je, indique nécessairement une analogie entre les destinations et les effets. La nature ne crée point, elle prodigue encore

moins des appareils inutiles, des causes inféeondes. Si la feuille enfante les produits de l'étamine, c'est pour opérer une fécondation. Mais ce n'est point à féconder le pistil qu'elle est appelée, puisque la fleur a déjà son appareil fécondant; il faut donc que ce soit à féconder un pistil de l'ordre d'organes auquel la feuille appartient, je veux dire la gemme, le bourgeon, dans lequel nous avons reconnu toutes les pièces du pistil. La feuille développée est donc l'étamine du bourgeon. Mais, par la même raison, la feuille non développée, la feuilles à fibrilles stigmatiques, sert de stigmate au bourgeon; elle est tour à tour organe femelle et organe mâle; jeune elle est femelle, plus âgée elle est mâle. Or remarquez avec quelle concordance les analogiés se développent! comme chaque pièce se trouve à la place que lui assigne la théorie! Les feuilles les plus jeunes sont toujours supérieures aux feuilles les plus âgées, comme, dans une fleur régulière, le pistil est toujours supérieur en position à l'étamine.

RÉCAPITULATION ET TRANSITION.

703. Nous avons réduit, dans les théorèmes précédents, tous les organes importants, feuille (487), tronc (491), ovaire (493), étamine et pétale (564), graine (557), etc., au type d'une simple vésicule organisée.

704. Nous avons démontré que tous ces organes n'étaient réellement que des glandes réduites à leur plus grande simplicité, avant d'avoir subi l'impulsion du développement (582).

705. Nous avons été amené à admettre que la vésicule apte au développement est une agrégation de vésicules globulaires, invisibles à cause de leur petitesse, qui deviennent visibles par le développement de la vésicule, et qui, en se pressant par six points de leur plan diamétral les uns contre les autres, forment la paroi de la vésicule générale (488, 549), en ajoutant que le globule de la paroi générale était à son tour une vésicule exactement organisée de la même manière que celle dont il fait partie, c'est-à-dire qu'il est une vésicule de seconde formation, composée de vésicules de troisième formation, et ainsi de suite à l'infini.

706. Nous avons établi que le développement ne diffère pas de la fécondation (574, 583).

707. Nous avons dit que chaque globule d'une paroi vésiculaire avait, par devers lui, tout ce qui est nécessaire pour jouer le rôle d'organe fécondant ou d'organe fécondé, d'organe mâle ou d'organe femelle, d'ovaire ou d'étamine (582).

708. Ainsi, feuille, bourgeon, tronc, racine, cellule, vaisseau, poil, glande, rien ne s'est développé qu'en recevant la même impulsion que l'ovaire, l'impulsion d'un organe de nom contraire: la fécondation; et la simplicité de cette théorie, nous l'avons trouvée traduite en un fait susceptible d'être observé dans la conferve de nos ruisseaux (585).

709. La même vésicule, avons-nous dit, peut posséder, sur sa paroi, des globules mâles et des globules femelles; elle peut être hermaphrodite. Il suffira, pour que le mystère de la fécondation se reproduise tout entier dans son sein, il suffira que ses globules de nom contraire se rencontrent, pour se donner le baiser d'amour. Dès ce moment, il est impossible de prévoir la limite à laquelle doivent s'arrêter les générations successives de cette vésicule microscopique, de ce point qui va devenir un monde.

710. Ainsi nous avons ramené l'organisation végétale à une formule rigoureuse, à un type d'où nous avons fait sortir à notre gré, à notre caprice, tous les organes qui, plus tard, se distinguent à nos yeux par leur position, leurs formes, leurs détails et leurs dimensions. Mais la nature ne paraît pas procéder avec caprice, bien s'en faut; le développement chez elle n'est pas plus un jeu, un effet du hasard, que l'organisation; le développement est une loi qui découle rigoureusement de l'organisation; l'une est l'aptitude, l'autre est la détermination; l'une est la disponibilité, l'autre l'exercice; l'une est la puissance, et l'autre la fonction.

Aussi remarquons-nous que le développement a lieu, sur chaque espèce, sur chaque genre, et même sur les nombreux individus qui composent un groupe naturel de plantes, d'après des règles invariables, et sur un plan qui ne se dément jamais. C'est à la faveur de cet ordre admirable, dans la disposition relative des organes, que nous avons suivi le fil de l'analogie, dans nos premiers théorèmes, depuis la radicule jusqu'à l'embryon de la famille la plus nombreuse, et auparavant la moins systématique, de la famille des graminées. Dans celle-ci, comme dans toutes les autres, tout, jusqu'aux déviations, se conforme au type, se développe d'après un ordre constant. Jamais on ne trouve le bourgeon au-dessous de la feuille, et la feuille s'écartant de l'ordre alterne, opposé ou en spirale, qui caractérise le genre et la famille.

711. Donc, nous avons trouvé la formule de l'organisation; il nous reste maintenant à trouver la formule de la disposition des développements qui en émanent.

712. En un mot nous avons trouvé que tous les globules de la vésicule épidermique de la plante étaient aptes au développement ultérieur, à devenir feuilles, troncs, bourgeons, etc.

713. Il nous reste à trouver comment, et en vertu de quelle loi, quelques-uns seulement se développent d'après un ordre constant et déterminé.

714. Et qu'on ne pense pas que cet ordre soit l'effet de la direction, de l'accroissement de la tige, l'effet d'un développement successif; cet ordre s'observe dès l'instant de la première apparition de la tigelle. Qu'on prenne, en effet, une inflorescence, dans le calice d'un jeune bourgeon non encore épanoui, on rencontrera assez souvent l'inflorescence réduite à la forme d'une petite boule, ou d'un cylindre dont la surface est, pour ainsi dire, pavée de globules gemmaires à peine saillants. Or, à cette époque, ces globules sont disposés, entre eux, dans le même ordre que le seront plus tard les organes foliacés qui en émanent. Ils sont alternes sur les plantes à foliation alterne, opposés-croisés sur les plantes à foliation opposée-croisée, en spirale sur les plantes à foliation en spirale. Or, si leur disposition définitive n'était pas arrêtée, dès l'instant où la vésicule génératrice reçoit l'impulsion du développement, il s'ensuivrait que plus on remonterait vers l'origine de la formation, et plus les différences, dans la disposition relative, s'effaceraient et se rapprocheraient d'un type commun.

Donc la disposition des organes est toute arrêtée dans le sein de la vésicule génératrice; donc elle dépend d'une circonstance inhérente à son organisation intestine, circonstance qu'il s'agit de découvrir ou de pressentir.

715. Nous voici arrivé à la partie la plus importante de la théorie, à celle qui complète la démonstration, qui couronne l'œuvre que nous poursuivons depuis tant d'années, et qui nous a révélé d'un seul jet la solution, de laquelle, jusque-là, nous n'avions fait qu'approcher. Je ne crois pas me faire illusion : la solution du problème que je vais énoncer rendra compte de la végétation tout entière; et, avec les trois éléments de toute vésicule (622), nous aurons de quoi organiser, d'après des formules positives, tous les végétaux connus ou à connaître.

PROBLÈME.

716. LA CELLULE GÉNÉRATRICE ÉTANT DONNÉE, AVEC LES TROIS ÉLÉMENTS CONSTITUANTS DE SON ÉLABORATION, AVEC LES TROIS CONDITIONS ESSENTIELLES DE SON EXISTENCE (1° VÉSICULE INCOLORE ET ABSORBANTE; 2° MEMBRANE COLORÉE ET ÉLABORANTE; 3° SÈVE), TROUVER, DANS L'UN DE CES TROIS ÉLÉMENTS, LA CAUSE IMMÉDIATE DE LA DISPOSITION (522) ET DE LA SYMÉTRIE DES ORGANES DE CHAQUE ESPÈCE DE PLANTE.

717. De théorème en théorème nous sommes parvenu à démontrer qu'il y a rudiment d'organe partout où se montre un globule organisé et non artificiel qui fait saillie au-dehors; en sorte que ces sortes de globules n'ont besoin que de subir l'impulsion du développement, pour

acquérir les formes et les dimensions, et occuper la place des organes foliacés que l'on remarque sur le végétal qui s'accroît. Or la place de chacun de ces organes est préexistante au développement; la disposition relative des organes de la même plante doit donc se retrouver à toutes les époques de l'observation, que les organes soient visibles au microscope ou à la loupe, à la loupe ou à l'œil nu; qu'ils soient globules ou expansions membraneuses.

718. Donc, s'il nous était donné de lire, dans l'intérieur d'une cellule élaborante, la disposition relative de ses trois éléments constituants, et en même temps, et par le même coup d'œil, d'embrasser comparativement la disposition régulière des organes rudimentaires, des globules enfin, il est permis d'entrevoir que là se trouverait la solution du problème.

719. Eh bien, nous avons, dans les entrenœuds de la conferve de nos ruisseaux, aux filaments de laquelle nous avons ramené le type de toute tige articulée [1], nous avons, dis-je, le concours de ces circonstances qui paraissent devoir nous fournir les moyens de résoudre la difficulté.

720. Si l'on examine donc un tube de conferve parvenu au *summum* de son développement, c'est-à-dire à l'époque de sa fécondation hermaphrodite (pl. 58, fig. 1), on observe, sur la surface des entrenœuds encore intègres (γ), une disposition de globules d'une admirable régularité; ils sont rangés en quinconce; mais en même temps l'on remarque que chacun d'eux est superposé à l'intersection de deux tours de spire, que sa place correspond au point où deux spires d'une direction opposée, deux spires de nom contraire, se croisent; on ne trouve pas un seul globule ailleurs. Que si le tube de conferve ne renferme qu'une seule spire dans son sein (fig. 9, 10, 11), alors nul globule ne se montre; la spire est un ruban qui se déroule avec monotomie et sans le moindre accident de surface; mais que deux spires viennent à se développer à la fois dans le même tube (fig. 12), dès-lors partout où elles se rencontrent il y a globule, partout où elles s'accouplent il y a génération rudimentaire. On a ainsi un treillage de losanges, à chaque angle desquels se trouve un globule comme une tête de clou. Que si une troisième spire se présente et se déroule avec la même régularité, elle coupera chaque losange en deux autres losanges, et, aux rangées de spire des globules, elle intercalera, par ses accouplements, une rangée intermédiaire de globules que l'on voit dessinés entre les grandes spires, sur les fig. 1 et 12. Ce phénomène est constant comme une loi.

721. Mais si chacun de ces globules s'était développé en un organe foliacé (188), dont il recèle dans son sein le germe, la foliation caulinaire eût affecté la disposition en spirale; en appliquant la même hypothèse au tube γ, fig. 1, la foliation eût été en verticilles alternes. Mais alors l'épaisseur de l'écorce eût soustrait à jamais aux regards les rapports de la disposition des organes externes avec la disposition des organes internes; et les calculs les plus ingénieux ne seraient pas parvenus à faire retrouver le fil de cette admirable analogie, qui va nous révéler et réduire en trois ou quatre formules, mises à la portée de tout le monde, ce qu'on aurait demandé vainement aux plus longs calculs algébriques.

722. LA SPIRE EST L'ÉLÉMENT GÉNÉRATEUR DU DÉVELOPPEMENT ET DE LA DISPOSITION DES ORGANES.

723. Tant que la spire est seule dans une cellule, elle reste inféconde faute d'accouplement; rien en effet ne s'accouple avec soi-même. Qu'il en naisse deux, trois et davantage, mais parallèles à la première, ayant la même direction et le même nom, encore infécondité, parce que la rencontre est impossible : tel est le cas de la spire multiple de la fig. 6, pl. 3. Mais que deux seulement se développent à la fois avec des directions contraires, il y a nécessairement rencontre, nécessairement accouplement, nécessairement

[1] *Sur les tissus organiques* § 142. *Mémoire de la société d'histoire naturelle de Paris*, 1827.

génération. Nos deux spires sont ici l'équivalent des deux tubes de la conferve (pl. 58, fig. 1) qui se sont approchés par attraction au sein des eaux, et qui, emprisonnés à la fois dans le sein d'une vésicule, et forcés de s'y développer en s'enroulant, se seraient rencontrés forcément. L'une des spires est mâle, l'autre est femelle; et la comparaison est ici une similitude.

724. Car la spire est un organe cylindrique qui transmet les rayons lumineux, à la manière des filaments végétaux de la forme la plus simple. Et si la structure de la spire ne nous paraît pas plus compliquée, la cause en est dans les limites de nos moyens d'observation. En effet, tout filament confervoïde, lorsqu'il en est encore réduit aux dimensions de la spire, offre le même aspect, la même simplicité.

725. Quoi qu'il en soit, et sans chercher du reste à entrer plus avant dans la région des hypothèses, alors que, sur le terrain des faits susceptibles d'être observés, nous trouvons amplement de quoi résoudre le problème; sans tenter de savoir quelle est l'espèce d'adhérence ou d'agglutination qui associe la spire à la membrane verte, et avec les matériaux de quelle substance, de la sienne ou de celle-ci, a lieu l'organisation du globule engendré; en nous arrêtant enfin à l'écorce du mystère, nous avons entre les mains le fil de ce labyrinthe jusqu'à présent inextricable, et nous possédons un secret qui nous permet d'assigner à chaque organe sa place, et à tous les organes leur disposition. Nous avons le moule pour façonner l'argile, pour organiser la matière, il ne nous manque que le feu pour l'animer. Mais la nature n'a pas fait l'homme créateur, elle ne lui a départi que le rôle de simple observateur; la hardiesse de nos tentatives doit se concentrer dans ce cercle, qui est encore assez vaste à parcourir. Il est assez beau pour l'homme d'être appelé à rivaliser, sinon de puissance, du moins d'intelligence avec la nature qui crée, d'être appelé à la comprendre, sinon à l'imiter, ou du moins à l'imiter par des images.

726. Et c'est ce qu'il nous reste à faire, après le résultat que nous venons d'obtenir. Nous allons modeler un végétal, par la seule combinaison des trois éléments qui entrent dans l'organisation de toute cellule.

26e THÉORÈME.

727. DEUX SPIRES DE NOM CONTRAIRE ET DE MÊME VITESSE DANS LEUR MARCHE, VENANT A SE DÉVELOPPER DANS LE SEIN D'UNE CELLULE, ENGENDRENT NÉCESSAIREMENT, PAR LEURS ENTRE-CROISEMENTS, LA DISPOSITION ALTERNE.

728. DÉMONSTRATION. Soit un globule générateur donné sur un point quelconque de la paroi interne d'une cellule, d'où partent en sens contraires, l'une à gauche et l'autre à droite, deux spires douées de la même énergie; il est évident qu'en marchant, l'une et l'autre, avec la même vitesse contre les parois de la même vésicule ou du même cylindre, il est évident qu'elles iront se rencontrer et se croiser sur un point diamétralement opposé à leur point de départ; il est évident encore qu'en continuant leur route, sans rien perdre de leur force, elles iront se croiser une seconde fois, sur un point diamétralement opposé à celui sur lequel elles se sont croisées la première fois.

729. La fig. 1re de la pl. 1re peindra aux regards ce raisonnement. La vésicule et le cylindre y sont vus de champ, et comme si leurs diverses sections α et β, prises à des hauteurs successives s'aplatissaient, sur le même plan, en cercles concentriques; elles sont marquées au pointillé; les spires (*sr*) sont marquées au trait. Or, on voit, par cette figure, que les deux spires (*sr*) partant du globule (*fig* 1), vont se rencontrer et se croiser à l'autre bout du diamètre de la section (β), au point (*fi* 2), et que, continuant ensuite leurs routes contraires, elles reviennent se rencontrer sur la section supérieure (α), mais juste à l'opposé de leur première rencontre, au point (*fi* 3), par lequel passe la ligne diamétrale, sur laquelle se trouvent les deux premiers croisements (*fi* 1, et *fi* 2). Or, qu'à chacun de ces accouplements de deux spires, naisse

un organe, soit rudimentaire, soit foliacé, et que la vésicule génératrice devienne un cylindre tigellaire, on aura nécessairement la disposition de foliation alterne, dont nous avons suivi les conditions et les analogies, avec tant de développement, dans les théorèmes qui précèdent (301). On aura la foliation des Graminées, des Ombellifères, des Polygonées, etc.

730. Que si cette figure aplatie, comme le serait un œuf écrasé, n'était pas assez bien comprise par nos lecteurs, nous allons reproduire la démonstration en relief.

Que l'on calque exactement sur une feuille de papier le carré de la fig. 5, ou, si on l'aime mieux, qu'on le dessine sur une plus grande échelle; qu'on le découpe sur ses bords, pour obtenir la figure sans aucun cadre de papier blanc; qu'on ramène ensuite les deux bords (xx) l'un contre l'autre; on aura ainsi un cylindre tigellaire, sur la surface duquel se dessineront deux tours de spire dans un sens, et deux tours de spire dans un autre; les points d'accouplement (*fi* 1, *fi* 2, *fi* 3, *fi* 4, *fi* 5) se trouveront sur deux lignes longitudinales opposées; en face, mais sur une position alterne les uns des autres. Si, sur chacun de ces entrecroisements, on adapte une feuille, dont, sur la figure, nous n'avons représenté que la glande rudimentaire (526), on aura l'image la plus pittoresque d'une foliation alterne, que l'on pourra continuer à l'infini.

27e THÉORÈME.

731. DEUX SPIRES DE NOM CONTRAIRE ET D'INÉGALE VITESSE, VENANT À SE DÉVELOPPER DANS LE SEIN DE LA MÊME CELLULE GÉNÉRATRICE, ENGENDRENT NÉCESSAIREMENT, PAR LEURS ENTRECROISEMENTS, LA DISPOSITION EN SPIRALE.

732. DÉMONSTRATION. Dans le précédent théorème, nous avons supposé que les deux spires continuent à marcher avec une égale vitesse, et en suivant la même résultante dans leur mouvement d'ascension; mais si l'une des deux était animée d'une vitesse plus grande dans son mouvement ascendant, il est évident qu'en faisant moins de tours de spire que la première, elle arriverait, dans un temps donné, bien plus haut qu'elle; il arriverait de là que le même tour de cette spire serait rencontré plusieurs fois par la spire retardataire, dans ce mouvement ascendant; en plaçant un organe à chaque point de croisement, on trouverait ces organes nécessairement disposés tout autour du cylindre, mais dans une direction ascendante, c'est-à-dire en spirale.

733. J'ai évalué ici la vitesse, par l'espace parcouru dans le sens de la longueur du cylindre générateur; j'aurais pu le faire aussi par le nombre de tours de spire accomplis dans un espace donné; ces deux manières d'envisager la marche simultanée de nos deux organes, dépendent d'une circonstance arbitraire, qui suffit pour transporter la valeur d'un terme à l'autre, je veux dire : de la question du temps pendant lequel le même espace a été parcouru. En effet, si, dans un temps donné, les deux spires arrivent à la même hauteur du cylindre, l'une en décrivant un seul tour et l'autre en en décrivant cinq, il est évident que celle-ci aura été animée d'une plus grande vitesse que l'autre; mais ce sera le contraire si la spire à cinq tours n'arrive à la hauteur parcourue que longtemps après la première, qu'elle ait rampé pour ainsi dire, contre les parois, pendant que l'autre s'est élancée vers la cime.

Mais dans l'un et l'autre cas, le résultat que nous cherchons restera le même; nous n'aurons fait que changer les deux termes de place.

734. Pour obtenir le relief de la démonstration, que l'on calque exactement la fig. 7 de la pl. 1re, et qu'on en rapproche les deux bords d'après le procédé ci-dessus expliqué, on aura un grand tour de spire coupé plusieurs fois par la spire qui, dans le même espace, aura accompli le nombre de tours que l'on compte sur la figure; et si à chaque glande (*fi*) on adapte une feuille, le cylindre de papier représentera exactement la tige à foliation en spirale.

735. 1er COROLLAIRE. Il ne sera pas difficile de concevoir maintenant comment la disposition alterne passe à la disposition en spirale sur les plantes non articulées ; il ne faut pour cela que le plus léger ralentissement dans le développement de l'une ou l'autre des spires. Pour que l'inverse ait lieu, c'est-à-dire pour que la foliation d'abord en spirale passe à la foliation alterne, il faudra qu'à dater d'un point d'accouplement les deux spires s'animent tout à coup de la même vitesse. Or, rien n'est plus fréquent, sur les plantes non articulées, que le passage réciproque d'une disposition à l'autre.

736. Quant aux tiges articulées, on leur aperçoit quelquefois une tendance à passer de l'alternation à la disposition en spirale, mais jamais ce passage n'est continu ; car à chaque articulation recommence un végétal nouveau, une germination nouvelle (295), et, par conséquent, une puissance égale à la première ; l'énergie, au lieu de se ralentir, se renouvelle, et alors rien ne ressemble tant à ce qui précède que ce qui suit. Cependant la végétation est soumise à tant d'influences, tant de circonstances accidentelles sont dans le cas de réagir sur elle, à l'instar des lois, qu'elle ne saurait jamais fonctionner avec la rigueur du calcul et la symétrie du plan géométrique ; aussi remarque-t-on que les Gramens, en général distiques, c'est-à-dire à foliation rigoureusement alterne, se dévient souvent, et surtout dans nos jardins, de cette ligne sévère, et finissent souvent par offrir, de la racine à la panicule, jusqu'à un tour de spire, dans la disposition de leur foliation.

737. Si l'on veut encore se représenter en relief cette circonstance, que l'on découpe un certain nombre de carrés de papier d'égales dimensions, dont on rapprochera les bords en cylindre ; que l'on dessine, sur le premier, deux moitiés opposées de tours de spire, qui partent d'un point quelconque de l'orifice inférieur et qui viennent s'accoupler au point opposé de l'orifice supérieur, on aura le mécanisme générateur d'un entrenœud, soit développé, soit élémentaire, le type des entrenœuds d'une conferve. Le point d'accouplement supérieur représentera la matrice de l'entrenœud qui doit continuer celui-ci. Or, qu'on trace, sur le carré de papier qui doit représenter cet entrenœud, deux lignes divergentes d'inégale vitesse, partant du même point de l'orifice inférieur ; que la plus courte soit rencontrée par la plus longue à un point quelconque de l'orifice supérieur ; que l'on observe le même ordre sur le troisième cylindre de papier, et qu'on ajoute bout à bout les trois cylindres, en ayant soin de faire correspondre les points de départ et les points d'accouplement entre eux, on aura devant les yeux le relief de notre démonstration, et on se fera une idée exacte du mécanisme par lequel l'alternation articulée peut accidentellement viser à la disposition en spirale.

738. Nous avons dit de superposer le point de départ des spires d'un cylindre, au point de rencontre des spires du cylindre inférieur ; car la spire de l'entrenœud supérieur ne peut pas partir, dans la nature, d'un autre point, puisque c'est ici le point générateur, le point de l'accouplement. Remarquez, en effet, que les entrenœuds n'ont pas toujours eu les rapports qu'ils ont entre eux, à l'instant de l'observation ; les supérieurs ont été engendrés par les inférieurs, et, comme engendrés, ils ont commencé par être de simples globules, à l'époque où l'entrenœud inférieur était déjà un cylindre. Or, d'après la théorie, ce globule se trouvait juste au point de rencontre des deux moitiés de spire de l'entrenœud inférieur. C'est donc de ce point de rencontre, c'est de cet accouplement que les deux moitiés de spires supérieures doivent prendre leur direction ; et cette direction, qui résulte de la même impulsion, de la même loi que la direction des spires inférieures, doit nécessairement rester la même que celle-ci, et, par conséquent, lui être alterne, puisque c'est une direction oblique. Le point d'accouplement des deux moitiés de spires, dans le sein de la vésicule supérieure qui constitue l'entrenœud supé-

rieur, sera donc à l'opposé du point d'accouplement des deux moitiés de spires, dans le sein de la vésicule inférieure, qui constitue l'entrenœud inférieur. Deux traits de plume sur le papier suffisent pour rendre la démonstration évidente.

739. 2e COROLLAIRE. On comptera, sur chaque tour de spire d'une tige, trois, quatre, cinq, six développements d'organes, selon que l'une des spires internes décrira trois, quatre, cinq, six contours, pendant que l'autre, douée d'une inégale vitesse, n'en décrira qu'un seul.

740. 3e COROLLAIRE. Il est inutile de consacrer un théorème spécial pour faire comprendre que si, au lieu d'une spire tardigrade, dans le sein de la vésicule, nous en admettons deux, trois, etc., on aura une disposition à deux, trois, etc., rangs parallèles de spirales; ce qui, sur certains chatons encore jeunes, est facile à reconnaître et à compter.

28e THÉORÈME.

741. EN ADMETTANT, DANS LE SEIN DE LA CELLULE GÉNÉRATRICE, DEUX PAIRES DE SPIRES, PARTANT DE DEUX POINTS OPPOSÉS, ET SE DIRIGEANT AVEC UNE ÉGALE VITESSE, LES DEUX SPIRES D'UNE PAIRE VERS LA GAUCHE ET LES DEUX SPIRES DE L'AUTRE VERS LA DROITE, ON AURA LA DISPOSITION D'ORGANES, QUE NOUS AVONS DÉSIGNÉE SOUS LE NOM D'OPPOSÉE-CROISÉE (71, 3°).

742. DÉMONSTRATION. Que, par le procédé ci-dessus expliqué (730), on construise un cylindre calqué sur la fig. 6, pl. 1re, et que l'on ait soin de colorier d'une couleur les parallèles qui vont de droite à gauche, et d'une autre couleur celles qui vont de gauche à droite, on aura un système de spires en deux paires, qui partiront chacune d'un point opposé à l'orifice du cylindre, et qui iront se rencontrer, s'accoupler, à une hauteur quelconque, mais sur deux points opposés l'un à l'autre, et situés au-dessus et au milieu des deux points de départ. En continuant leur route, il est évident que leur deuxième rencontre aura lieu sur deux points supérieurs et alternes avec les points de la première, et ainsi de suite, d'après le même plan, tant que leur vitesse restera identique. Or, si l'on faisait passer une droite à travers les deux points de la première rencontre, une autre à travers les deux points de la deuxième, une autre à travers les deux points de la troisième, il est évident que, vues de champ, toutes ces lignes se couperaient à angle droit; qu'au lieu de lignes on adapte, à chaque accouplement des spires, un organe saillant, soit rudimentaire, soit foliacé, on aura ainsi, de la manière la plus régulière, l'image de la disposition OPPOSÉE-CROISÉE.

743. Or, il n'y a jamais opposition véritable, dans la foliation, qu'il n'y ait aussi croisement réciproque. Dans tous les cas où l'opposition semble avoir lieu, sans cette circonstance concomitante, avec un peu plus d'attention on arrive infailliblement à découvrir que cette disposition n'est qu'apparente, qu'elle n'est due qu'au rapprochement plus ou moins illusoire de deux termes de la disposition alterne (342).

744. La théorie ne pouvait pas représenter d'une manière plus rigoureuse les faits constatés par l'observation.

745. Il est piquant d'avoir la construction précédente devant les yeux, quand on se met à observer sur le frais une tige à foliation *opposée-croisée;* aux traces en relief que laissent les feuilles pour ainsi dire sur leur passage, en s'éloignant de la paire inférieure, on serait tenté de croire que les spires génératrices se dessinent à travers l'écorce, pour réaliser notre construction hypothétique; c'est ce dont la tige de l'*Epilobium tetrangulare* (pl. 34, fig. 5) peut donner une idée assez nette. Cette tige à foliation opposée-croisée est carrée; la fig. 8 en offre une section transversale; aux quatre coins de la tranche, on observe l'empreinte d'un cordon vasculaire (α) qui y forme un angle saillant. Or, en suivant ces cordons sur la tige, on les voit venir pour ainsi dire s'accoupler deux ensemble, pour passer dans la sub-

stance de la feuille, et redevenir émergents, au-dessus de ce point, pour aller chacun s'accoupler avec un cordon de la paire opposée, et passer ainsi dans la substance des feuilles qui croisent les deux feuilles inférieures. Il est des plantes sur lesquelles cette configuration est encore plus conforme à la théorie.

29e THÉORÈME.

746. TROIS PAIRES DE SPIRES DE NOM CONTRAIRE, PARTANT DE LA BASE DE LA VÉSICULE GÉNÉRATRICE ET SE DIRIGEANT AVEC UNE ÉGALE VITESSE, DONNERONT NÉCESSAIREMENT LIEU A LA DISPOSITION VERTICILLÉE (360), AUX VERTICILLES ALTERNES PAR TROIS (71, 14°, β).

747. DÉMONSTRATION. Soit la cellule vue de champ, et comme si elle était écrasée et aplatie sur le papier, on aura la fig. 2 sur laquelle les cercles au pointillé marqueront les différentes zones des parois, et les courbes au trait marqueront les spires qui rampent en montant contre la surface interne. Il est évident, d'après cette figure seule, que chaque paire de spires de nom contraire opérera son premier accouplement à une égale distance des autres, sur un des angles d'un triangle équilatéral, inscrit au cercle (γ) obtenu par une section transversale. Il est évident encore qu'en continuant leur route avec la même vitesse, chacun des éléments de la paire ira s'accoupler avec l'élément de nom contraire de la paire voisine, à une hauteur quelconque, représentée par le cercle (β), et sur un des angles d'un triangle équilatéral inscrit au cercle, mais dont les côtés formeraient des tangentes dont les points de contact avec le cercle (γ) se confondraient avec les points du premier accouplement. Si les éléments continuent leur marche, il arrivera que la même spire, qui s'est accouplée avec la spire de nom contraire de la paire voisine, ira s'accoupler avec la spire de même nom de la troisième paire, à une hauteur quelconque qui est marquée, sur la figure, par le cercle (α), et ainsi de suite, à l'infini.

748. Or, d'après cette construction, on aura une série de verticilles ternaires, dont chaque élément sera opposé diamétralement à un des éléments du verticille inférieur ou supérieur; en sorte qu'en soudant arbitrairement les trois éléments de chaque verticille ensemble, de manière que tous les points médians de chacun d'eux soient opposés entre eux, on retombera nécessairement dans la disposition alterne.

749. En conservant au contraire la construction avec ses éléments isolés, nous avons la disposition verticillée alterne par trois.

750. Si, à la place de cette projection, on aime mieux faire servir une construction à la démonstration, on n'a qu'à calquer un cylindre sur la fig. 9 par le procédé ci-dessus expliqué (730).

30e THÉORÈME.

751. EN EMPLOYANT, D'APRÈS LA FORMULE PRÉCÉDENTE, CINQ PAIRES DE SPIRES, AU LIEU DE TROIS, ON AURA LA DISPOSITION VERTICILLÉE, ALTERNE PAR CINQ (71, 14°, δ).

752. DÉMONSTRATION. La projection (pl. 1, fig. 4) et la construction (pl. 1, fig. 10) fourniront au lecteur le moyen d'obtenir une solution, par une simple modification à la démonstration précédente.

753. COROLLAIRE. Avec sept paires, il est évident qu'on obtiendra une série de verticilles alternes à sept pièces sur chaque verticille; avec neuf paires, on obtiendra les mêmes verticilles composés de neuf pièces; enfin on obtiendra toujours des verticilles de pièces en nombre impair, en ne faisant entrer, dans la construction, qu'un système de paires de spires en nombre impair.

31e THÉORÈME.

754. EN ADMETTANT, DANS LE SEIN DE LA VÉSICULE GÉNÉRATRICE, QUATRE, SIX, HUIT, ET ENFIN UN NOMBRE PAIR DE PAIRES DE SPIRES, DOUÉES DE LA MÊME VITESSE DE DÉVELOPPEMENT, ON OBTIENDRA UNE SÉRIE INDÉFINIE DE

VERTICILLES OPPOSÉS-CROISÉS, COMPOSÉS DE QUATRE, SIX, HUIT, ETC., PIÈCES; EN UN MOT, QUAND LES PAIRES DE SPIRES SERONT EN NOMBRE PAIR, ON OBTIENDRA DES VERTICILLES COMPOSÉS D'UN NOMBRE PAIR DE PIÈCES, COMME, QUAND LES PAIRES SERONT EN NOMBRE IMPAIR, ON OBTIENDRA DES VERTICILLES COMPOSÉS D'UN NOMBRE IMPAIR DE PIÈCES.

755. DÉMONSTRATION. La projection (pl. 1, fig. 3) et la construction (fig. 8) sont destinées à la démonstration de ce théorème. Il est évident qu'étant douées de la même vitesse, les points de rencontre des spires de nom contraire auront lieu à une égale distance les unes des autres, et à la même hauteur (γ) de la paroi de la cellule génératrice; car des corps de direction contraire doués de même vitesse et éprouvant les mêmes résistances, doivent suivre la même résultante, et se rencontrer chacun à chacun, à la même distance du point de départ; et les points de rencontre doivent être à une égale distance les uns des autres, si les points de départ se trouvent sur la même droite (fig. 8). Donc, si les points de départ se trouvent à l'orifice d'un cylindre ou sur une section transversale de la vésicule, et qu'on les unisse par des droites, servant de corde aux portions de cercle qui séparent les points de départ (fig. 8 γ) les uns des autres, on aura un polygone inscrit dans un cercle, d'autant de côtés qu'il y a de points de départ; si l'on réunit de la même manière les points de rencontre (σ) on aura nécessairement un polygone, semblable dans le cercle, égal dans le cylindre, mais dont les angles se trouveront sur les perpendiculaires qui passent à une égale distance des angles du polygone inférieur; c'est-à-dire que, la figure étant observée de champ, les diagonales du polygone supérieur couperont à angle droit les côtés du polygone inférieur; il y aura, en termes botaniques, *opposition et croisement*.

756. Si le polygone inférieur est quadrangulaire, tous les polygones supérieurs alternes entre eux seront donc quadrangulaires; si le polygone est sexangulaire, tous les autres seront sexangulaires, etc. Or, qu'on place, à chacun des angles du polygone, le signe d'un organe, c'est-à-dire qu'on place le signe d'un produit à chaque point de rencontre et d'accouplement, et on obtiendra des verticilles alternes d'autant de pièces que la théorie admet de nombre de spires génératrices.

757. En conséquence, si le nombre des paires de spires est pair, chaque verticille alterne sera composé d'un nombre pair de pièces; si le nombre des paires de spires est impair, chaque verticille sera composé d'un nombre impair de pièces; et dans l'un et l'autre cas, le nombre des pièces égalera celui des paires de spires.

758. 1[er] COROLLAIRE. Il est vrai qu'en rapprochant un tour de spire de lui-même, si je puis m'exprimer ainsi, dans la disposition en spirale (731), on arriverait à imiter les divers verticilles dont nous venons d'expliquer le mécanisme; il est vrai qu'à la faveur de cette seule modification dans la vitesse de la spire, on obtiendrait l'image 1° d'un verticille à trois pièces, si le tour de spire était coupé trois fois par la spire de nom contraire; 2° d'un verticille à quatre pièces, si le tour de spire était coupé quatre fois par l'autre; 3° d'un verticille à cinq, six, sept, etc., pièces, en admettant que le tour de spire fût coupé cinq, six, sept, etc., fois par la spire de nom contraire. Mais ce ne serait là qu'un simulacre, qu'un arrangement illusoire, et non une disposition normale. Il serait facile de distinguer l'origine de la disposition bâtarde, en examinant de plus près les rapports d'insertion des diverses pièces du faux verticille, et l'inégalité de leurs développements respectifs. Ainsi, quand l'opposition croisée a lieu régulièrement, les deux pièces de chaque paire appartiennent si bien au même système de spires, qu'elles ne font souvent qu'un seul corps à leur base, et qu'elles entourent la tige d'une seule pièce; quand au contraire cette opposition émane de la disposition en spirale, non-seulement on en reconnaît l'origine en examinant ou plus haut ou plus bas la disposition des organes de même nature, mais encore il est facile

de reconnaître que les deux pièces de la paire ne sont nullement symétriques, ni dans leur opposition, ni dans leur insertion, ni dans leur structure, ni dans leurs dimensions.

759. 2e COROLLAIRE. La décomposition des feuilles alternes est dans le cas aussi d'imiter la disposition des verticilles alternes (353), composés d'autant de pièces que primitivement la feuille était appelée à posséder de nervures; mais, dans ce cas, qui est presque toujours accompagné de la disposition articulée, chaque verticille possède une pièce médiane beaucoup plus développée que les latérales, et les dimensions de celles-ci décroissent souvent même, à mesure qu'elles s'éloignent de celle du milieu. La pièce médiane représente la nervure médiane de la feuille simple; c'est par elle qu'on se guide pour suivre, sur la tige, les traces de l'alternation; et l'on s'assure de cette manière que la disposition alterne ne se dément pas plus, sous cette forme, que si chaque feuille avait conservé sa primitive intégrité.

760. Chaque verticille de cette origine est donc toujours en nombre impair.

761. On peut appliquer le même raisonnement à la décomposition de feuilles opposées-croisées (360.)

762. 3e COROLLAIRE. L'alternation la moins altérable et la moins susceptible de passer tout à fait à la disposition en spirale, est l'alternation par articulation; car tout recommence à chaque articulation; chaque disposition n'est composée que d'un seul élément; il répugne donc dans les termes, qu'elle s'altère.

32e THÉORÈME.

763. UNE FOIS ADMIS LE SYSTÈME DES SPIRES RÉGULIÈRES DANS LE SEIN, ET GLISSANT TOUTES CONTRE LA PAROI, D'UNE VÉSICULE OU D'UN CYLINDRE, IL EST ÉVIDENT QUE LES SPIRES D'UNE MÊME DIRECTION NE PEUVENT RENCONTRER QUE DES SPIRES D'UNE DIRECTION CONTRAIRE; LES SPIRES ARBITRAIREMENT PRISES, QUE NOUS DÉSIGNONS SOUS LE NOM DE SPIRES MALES, NE POURRONT RENCONTRER QUE LES SPIRES DE NOM CONTRAIRE, QUE NOUS DÉSIGNONS SOUS LE NOM DE SPIRES FEMELLES.

764. DÉMONSTRATION. Ce théorème découle nécessairement de la théorie, ou plutôt de la seule définition géométrique des parallèles; il est évident, en effet, que tous les tours de la même spire peuvent être représentés par des droites parallèles, comme on a dû le remarquer par les constructions 5-10 de la pl. 1. Que si l'on admet, dans le même cylindre organisé, l'existence simultanée de plusieurs spires de la même direction, c'est-à-dire une spire composée, l'observation directe nous apprend que toutes ces spires s'intercalent entre elles, glissent les unes contre les autres, de manière à marcher toutes parallèlement ensemble, contre la paroi de la cellule, et qu'elles forment entre elles, pour ainsi dire, une nouvelle paroi (pl. 3, fig. 6). Donc il faut raisonner de cette nouvelle disposition, comme de la disposition, plus commune, d'une seule spire pour chaque direction.

Mais il est inutile d'ajouter que des parallèles ne sauraient se rencontrer entre elles, et qu'au contraire elles doivent finir par rencontrer toute autre ligne, qui ne leur est pas parallèle.

En conséquence, la spire mâle ne pourra jamais rencontrer que la spire femelle; en conséquence, partout où il y aura accouplement il y aura génération; et par conséquent nul trouble, nulle confusion ne sera possible dans la disposition relative des organes engendrés.

765. OBSERVATION. Afin de rendre plus saillantes toutes les combinaisons de cette théorie si simple et si féconde dans sa simplicité, on n'a, sur les calques que l'on fera des constructions de la pl. 1, qu'à colorier en rouge, par exemple, les spires de même nom, et en bleu les spires de nom contraire, en ayant soin de laissrr en blanc, ou de colorier en jaune, les signes des organes rudimentaires, que l'on

remarque sur la pl. 1 à chaque entre-croisement; ou bien on n'a qu'à se servir de fils de deux couleurs différentes, en ayant soin d'accrocher un signe de convention à tous les entre-croisements; les démonstrations n'en seront que plus pittoresques.

33e THÉORÈME.

766. LES ORGANES PROVENANT DES ACCOUPLEMENTS DE LA DISPOSITION EN SPIRALE, FORMENT, SUR LA SURFACE DE LA CELLULE GÉNÉRATRICE, UN ÉCHIQUIER COMPOSÉ DE LOSANGES ET NON DE CARRÉS.

767. DÉMONSTRATION. Il est de l'essence des spirales de direction contraire de ne pouvoir se couper qu'obliquement et non carrément. Or, deux ordres de lignes parallèles, qui se coupent obliquement, ne sauraient produire que des losanges réguliers, dont les angles égaux varient d'ouverture selon l'inclinaison des lignes génératrices. Si l'on place le signe d'un organe à chaque point d'intersection, tous les points seront disposés entre eux en échiquier, mais en échiquier formé par des losanges.

768. C'est ce qu'on observe invariablement, sur tous les organes vésiculaires, dont les développements affectent la disposition en spirale; cônes du Pin, chatons des Amentacées, fruit des *fucus*, inflorescences encore emprisonnées dans les follicules de la gemmation, inflorescence des Ananas transformée en fruit, spadix des *Arum*, *theca* de certains pollens résineux, glandes de certains fruits, etc., etc. Dès que la disposition en spirale existe, tous ces organes alternent, ceux d'une série avec ceux de la série supérieure et avec ceux de la série inférieure; les lignes que décrivent ces séries entre elles sont toujours obliques, mais jamais ni parallèles, ni perpendiculaires à l'axe du cylindre générateur ou de la vésicule mère.

769. Encore une fois la théorie ne reçoit pas un seul démenti de la part de l'observation.

PROBLÈME.

770. UN ORGANE SPIRALÉ ÉTANT DONNÉ, COMPTER LE NOMBRE DE SPIRES DU MÊME NOM, QUI ONT CONCOURU A LA DISPOSITION DES PIÈCES QUI EN ORNENT LA SURFACE.

771. On prend, pour point de départ vers la base de l'organe, une pièce quelconque de l'échiquier, sur laquelle on tient fixé le bout d'un fil ou d'une bande de papier, on continue à fixer le fil ou la bande de papier, une à une, sur toutes les pièces qui continuent la série adoptée, en faisant faire à l'organe général une révolution sur son axe; une fois qu'on est parvenu au sommet de l'organe spiralé, le nombre de séries parallèles, qui séparent les tours de spire du fil, indique le nombre plus un, des spires de même nom qui entrent dans le système générateur des organes.

772. Si l'organe est de trop petite dimension, on peut, pour aller plus vite, mesurer et compter, en n'observant l'objet que par une seule face; on le place horizontalement, et l'on se familiarise avec l'image de ses directions; on ne voit ainsi que des moitiés de tours de spires; mais il est évident que la moitié postérieure parcourt, toutes choses égales d'ailleurs, le même trajet que la moitié qui est l'antérieure, par rapport à l'observateur. Pour savoir donc le point où elle vient aboutir, après avoir parcouru la moitié opposée de l'organe, on n'aura qu'à continuer idéalement cette moitié postérieure, comme si elle se traçait sur la face qu'on observe, ou comme si, le tube étant transparent, on l'apercevait à travers ses parois, en sorte qu'au lieu d'une spire enveloppante on eût devant les yeux un zigzag aplati. Ou bien que, du point où le tour de spire se cache en tournant, on tire une ligne perpendiculaire à l'axe de l'organe observé, et que, du sommet de l'angle formé par la jonction de cette ligne transversale avec la moitié de la spire, on tire une ligne oblique qui fasse, avec la ligne transversale, un angle égal à l'autre; cette ligne oblique sera l'équivalent du complément

de la spire, et le point opposé où elle aboutira sera celui où la spire recommence un autre tour. Si on a soin de ne pas perdre de vue, sur le même côté, ces deux points émergents de la même spire, il sera facile de voir par combien d'autres spires de même nom la spire observée est séparée.

773. OBSERVATION COMMUNE A TOUS LES THÉORÈMES QUI PRÉCÈDENT. Nous ne croyons pas devoir entrer ici dans les diverses circonstances qui peuvent altérer en apparence, comme tout autant de causes de perturbation, les divers types réguliers dont nous venons de donner la formule. Nous nous contenterons de signaler la principale de ces causes, qui est la marche irrégulière des paires, l'accélération de unes et le ralentissement des autres. Par exemple, si, dans le cas de l'opposition croisée (754), il arrive tout à coup qu'une paire marche plus vite que l'autre, il en résultera que les deux feuilles opposées ne se rencontreront plus aux mêmes hauteurs de la tige. Mais même alors on reconnaît évidemment le type de l'organisation de la tige, par la direction que prennent les feuilles, et par conséquent les bourgeons, et ensuite, par le retour des formes normales, qui ne manque jamais d'avoir lieu, sur l'une ou l'autre des branches de l'individu.

Sur l'*Evonymus europœus,* entre autres plantes, on se rend facilement compte de ce passage d'une forme à une autre; la cause de perturbation devient plus active et plus constante sur les *Evonymus nepalensis* et *latifolius;* enfin dans l'*Evonymus caucasicus,* la foliation prend toutes les allures de la disposition en spirale, et les rameaux se terminent par un corymbe (73, 3°) en parasol, composé de rayons simples, dont les feuilles sont changées en follicules, de l'aisselle desquels part un pédoncule biflore.

774. Au reste, ce phénomène n'a jamais lieu sur les tiges articulées. C'est là que le type se conserve sans altération.

775. COROLLAIRE GÉNÉRAL. Nous venons de compléter la démonstration du développement de l'organisation végétale, en suivant la méthode historique, et en faisant passer le lecteur par toutes les phases que nos observations ont successivement parcourues. Nous ne comparerons pas notre œuvre à un édifice que nous aurions longuement construit, mais à un édifice que nous aurions déblayé. L'édifice qu'on élève n'est que l'exécution manuelle d'un plan, qui est l'œuvre de l'esprit. Or un observateur qui aurait un plan arrêté, ne serait rien moins que l'homme de la nature. Observer, c'est deviner pour découvrir, c'est découvrir pour copier, c'est copier pour diriger de nouveaux travaux et préparer de nouvelles découvertes.

776. Il existe mille routes secrètes pour arriver à la vérité. C'est le hasard qui nous en ouvre une, c'est l'analogie qui nous fournit le fil pour nous y diriger; une fois arrivés au but, il nous est facile de saisir d'un seul coup d'œil toutes les routes qui y convergent; mais la meilleure pour guider les autres, n'en est pas moins, dans tous les cas, celle que l'on a parcourue soi-même, parce que c'est celle que l'on connaît le mieux, parce que c'est celle que l'on a jalonnée.

777. Et c'est celle que nous avons préféré suivre dans la démonstration qui précède. Nous y avons exposé consécutivement toutes les analogies que nos travaux nous ont successivement révélées depuis dix ans; théorème de longue haleine, que nous avons fini par compléter dans nos derniers travaux. Des travaux guidés par l'analogie ne se renversent jamais les uns les autres, ils se complètent; leur forme est celle du syllogisme, dont l'enchaînement amènerait à une absurdité évidente aux yeux de tous, si elle n'amenait pas à une vérité également évidente.

Si nous faisions imprimer nos diverses publications, éparses dans un grand nombre de recueils périodiques, en les rangeant par l'ordre des dates de leur apparition, l'ensemble formerait un raisonnement aussi bien suivi que la série de leurs dates.

778. Nous venons, dans cette démon-

stration générale, de résumer cette longue série de raisonnements, et de la compléter enfin par une découverte, qui nous semble destinée à expliquer, avec autant de simplicité, le règne végétal et le règne animal[1].

779. Nous avions écrit en débutant (p. 2) : « *La physiologie veut arriver à pouvoir dire avec assurance ; Donnez-moi une vésicule organique douée de vitalité, et je vous rendrai tout le monde organisé ; son ambition n'est pas de ravir le feu créateur au ciel, mais de parvenir à démontrer que, pour créer à son tour, c'est ce feu seul qui lui manque.* »

780. Nous pensons avoir prouvé qu'en rédigeant ce programme, nous n'avions pas trop présumé de nos efforts ; les développements qui feront les sujets spéciaux des autres parties de cet ouvrage, en ajoutant un nouveau degré d'évidence aux résultats obtenus, nous indiqueront les lacunes qu'il nous reste à combler, et les résultats que l'intelligence humaine a le droit d'espérer encore.

Résumé succinct de la théorie exposée dans la première section de cette seconde partie.

781. Soit une vésicule organisée et élaborante, c'est-à-dire une vésicule organique à parois ligneuses, imperforées visiblement et incolores, que tapisse une vésicule colorée, glutineuse, et qui engendre, dans son sein, un système de deux spires de nom contraire, ou de plusieurs spires en nombre pair, mais s'accouplant par paires.

782. Cette vésicule, au contact de l'air, s'aimante pour ainsi dire, acquiert deux pôles opposés, deux directions opposées, l'une vers le zénith, et l'autre vers le nadir ; l'une vers la lumière, et l'autre vers l'obscurité ; l'une vers l'atmosphère, et l'autre vers les entrailles de la terre. C'est une cellule allongée dans le sens vertical ; le bout supérieur devant fournir la plumule, le bout inférieur la radicule.

783. La vésicule aspire l'air et l'élabore en liquide, puis le liquide en organes ; mais cette dernière élaboration est déterminée par le concours, par la rencontre, par l'accouplement de deux agents de noms contraires, de deux spires de direction contraire.

784. De cet accouplement naissent, ou des organes internes, c'est-à-dire des organes qui se développent dans l'intérieur de la vésicule génératrice, ou des organes externes, c'est-à-dire des organes qui se développent hors de la paroi de la vésicule génératrice.

785. Les vésicules internes, en continuant ce double développement, donnent lieu à la formation du tissu cellulaire, par leurs générations internes, et à celle du système vasculaire, par leurs générations externes. De cette série toujours croissante de développements résulte l'accroissement en longueur et en diamètre de la cellule génératrice, qui passe ainsi peu à peu à la dénomination de tige et de tronc.

786. Les organes externes, engendrés par l'accouplement des spires, sur la paroi de la vésicule génératrice, prennent la direction du milieu dans lequel ils se trouvent plongés. Sur la portion souterraine de la vésicule génératrice, ils deviennent racines ; sur la portion aérienne, ils deviennent rameaux.

787. La racine et le rameau s'organisent également dans le sein d'une gemmation qui, en restant close, eût été dans les airs un ovaire, et sous la terre une bulbe. Le développement ultérieur de l'embryon que recèle la gemmation aérienne, ainsi que le gemmation souterraine, est le produit de tout autant de fécondations que l'on y voit succéder d'organes ; le développement de chacun de ces organes équivaut à la germination. Ce qui distingue la germination de l'épanouissement de la gemmation, c'est que l'une a lieu sur le bourgeon dé-

[1] Nous avons déjà énoncé cette double explication dans la *Gazette des Hôpitaux*, 7 avril 1836. Nous la développerons dans la deuxième édition du *Nouv. Syst. de chimie organ.*, qui est sous presse.

taché de la plante, et l'autre sur le bourgeon qui est resté adhérent à la tige.

788. Tout organe clos fait l'office d'ovaire, il subit la fécondation; une fois ouvert, s'il ne s'atrophie pas, il fait l'office d'étamine; il féconde l'organe qu'il recèle, et qui va, par le même mécanisme, former le deuxième chaînon des générations futures.

789. Dans le principe de leur apparition, il n'est pas un seul organe qui ne soit réduit à la simplicité du globule; d'un autre côté, il n'est pas un globule qui ne soit apte à devenir toute espèce d'organes. Pour apparaître sur une paroi, il faut qu'il ait été conçu; pour se développer, il faut qu'il ait été fécondé.

790. Avant la fécondation, il était organisé; après la fécondation, il devient un organe, et dès-lors son accroissement peut être indéfini, sans qu'il soit apporté la moindre modification à son type.

791. Un individu n'est qu'un organe isolé de l'organe maternel; il est tout entier dans chacune de ses parties; car chacune d'elles est apte à devenir individu à son tour.

792. La disposition des organes, soit rudimentaires soit développés, soit souterrains soit aériens, soit externes soit internes, résulte du nombre et de la vitesse des spires de nom contraire qui les engendrent en s'acconplant. Avec deux spires d'égale vitesse, on obtient la disposition alterne; avec deux spires d'inégale vitesse, on obtient la disposition en spirale, par trois, quatre, cinq, etc., rangs, selon que, tandis que l'une des spires décrit un tour, l'autre en décrit trois, quatre, cinq, etc. Avec deux paires de spires, on obtient la disposition opposée-croisée; avec un plus grand nombre, on obtient des verticilles alternes d'autant de pièces qu'on admet de paires de spires.

793. Il n'est pas de phénomène relatif à l'accroissement des végétaux et des animaux qu'on n'explique avec succès, à la faveur de ce petit nombre de principes, qui résument la théorie que nous avons établie dans la première section de cette partie de l'ouvrage; nous la désignerons sous le nom de

THÉORIE SPIRO-VÉSICULAIRE.

SECTION DEUXIÈME.

DÉMONSTRATION SPÉCIALE, OU APPLICATIONS DE LA LOI DU DÉVELOPPEMENT A CHAQUE ORGANE EN PARTICULIER.

794. En nous occupant plus spécialement, dans cette seconde section, de chaque organe en particulier, nous ne devons pas perdre de vue que nous n'avons à les envisager, comme dans la première, que sous le rapport de leur origine et de leur développement; les lois qui les régissent devront former le sujet de la partie vraiment physiologique de cet ouvrage.

795. Dans la première section de cette première partie, nous avons pris l'analogie partout où elle s'est offerte à nos yeux; nous l'avons fait descendre de la cime à la racine, de l'ovaire à la feuille, franchissant ainsi tous les organes intermédiaires, et plaçant partout la démonstration rigoureuse à la place des classifications systématiques; nous avons procédé par ordre d'induction et non de chapitres. D'induction en induction, nous sommes venu à bout d'inscrire, pour ainsi dire, sur le front de chaque organe, son origine

commune, sa déviation constante ou accidentelle, son affinité et les analogies successives que les phases diverses de son développement révèlent entre lui et tous les autres organes. Nous l'avons, pour ainsi dire, numéroté par toutes ses faces.

796. Ici nous allons reprendre un à un chacun de ces organes, à l'époque de son développement complet, pour réunir ce qui le concerne dans un chapitre spécial, où, n'étant plus astreint à la rigueur d'une démonstration qui marche toujours en ligne droite, nous pourrons nous livrer avec plus de liberté à la réfutation. Il ne faut pas oublier, en effet, que, dans une époque aussi rétrograde en tout que la nôtre, la réfutation forme presque toujours les trois quarts obligés de toute science d'observation. Enfin cette seconde section sera, à l'égard de la première, ce qu'est l'application à la démonstration, la classification à la théorie; dans l'une nous nous sommes adressé à la logique; dans celle-ci nous nous adresserons à la mémoire.

797. Notre méthode sera la même que celle qui nous a servi à exposer la nomenclature : nous prendrons le végétal le plus parfait à nos yeux, arrivé à son développement complet, et nous décrirons les organes qui se remarquent dans sa structure, en procédant de la base au sommet, de la racine à la fleur terminale. Nous supposerons que le lecteur ne perd pas de vue les résultats obtenus par la démonstration, en nous suivant dans cette partie toute d'exposition; nous nous contenterons d'indiquer les paragraphes dans lesquels nous aurons déjà une fois donné la preuve du phénomène.

CHAPITRE PREMIER.

DÉVELOPPEMENT DE LA RACINE.

798. Pour se faire une idée exacte de ce qu'on doit entendre par le mot racine, il ne faut pas perdre un seul instant de vue l'accroissement progressif de la plante, depuis l'instant de la germination, jusqu'à celui où elle montre, au-dessus du sol, un prolongement que l'on soit en droit de considérer comme une tige.

799. Soit, par exemple, l'embryon grossi de l'érable (pl. 29, fig. 1); il est extrait de l'ovule (pl. 30, fig. 5); il n'offre pas d'autres organes que deux feuilles séminales (*cy*) et une radicule (*rc*). Si l'on fend longitudinalement la radicule, de la pointe jusqu'à la hauteur des deux cotylédons, on reconnaît qu'elle n'est qu'un grand emboîtement de cellules, au sommet desquelles ont pris naissance les deux feuilles. Dans toute sa longueur, on n'observe pas le moindre diaphragme. Que si on dissèque de la même manière cet organe, chaque jour, sur l'une des graines qu'on aura fait germer à la même époque, on le trouve plus allongé, mais toujours conformé de la même manière. A une certaine époque (pl. 29, fig. 2), l'un de ses bouts (*cd*) se trouve élevé de plusieurs pouces au-dessus du sol, tandis que le bout opposé continue à s'enfoncer vers la terre. Les botanistes ont pris toute la portion aérienne pour la tige de cette plante, et la portion souterraine pour la racine; ils n'avaient pas observé. Mais, comme le vulgaire, ils avaient pourtant, par cette distinction, pressenti une différence, que la dissection n'avait pas pu déterminer.

800. Si l'on continue ces observations anatomiques, on arrive graduellement à l'époque où toute la portion aérienne a acquis la consistance et les caractères extérieurs d'un jeune tronc; et même alors la continuité de la portion aérienne et de la

portion souterraine est mise, par la dissection, dans toute son évidence. De l'extrémité de la portion souterraine jusqu'à la naissance des premiers rameaux, le scalpel ne rencontre pas le moindre obstacle, pas la moindre trace d'artionlation. Il résulte de cette étude que les emboîtements s'allongent, que de nouveaux emboîtements se forment successivement dans le sein des plus internes, et refoulent et dilatent leurs anciens; que par ce simple mécanisme, l'organe général s'accroît en longueur et en largeur; mais il en résulte, avec une égale évidence, que la racine et le tronc ne sont que deux portions variables du même organe, l'une s'enfonçant dans le sol, et l'autre s'élevant dans l'atmosphère.

801. Mais comme aucune ligne de démarcation ne sépare ces deux portions l'une de l'autre, et que d'induction en induction, on arrive à admettre que cet organe tout entier peut rester enfoui dans la terre, sauf sa sommité foliacée, ou que cet organe peut végéter tout entier dans les airs, sauf son extrémité opposée; d'un autre côté, comme il résulte de toutes ces observations que ces deux extrémités se dirigent en sens contraire dans le sens de la verticale, l'une vers la lumière et l'autre vers l'obscurité, nous sommes forcés, pour concilier rigoureusement ces deux sortes d'observations, d'admettre, au lieu de deux organes distincts, deux extrémités de nom contraire, deux pôles du même appareil, le pôle qu'attire la lumière, le pôle qu'attire l'obscurité, le pôle positif, le pôle négatif; pour ne pas trop modifier le langage ordinaire, nous nommerons l'un *extrémité radiculaire*, et l'autre, *extrémité caulinaire*. La *racine* et le *tronc* seront deux mots désormais synonymes, qui serviront à désigner deux portions variables de la longueur d'un même organe, compris entre ses deux extrémités. La racine est la portion enterrée du tronc; le tronc est la portion aérienne de la racine. L'une et l'autre forment le *caudex*.

802. Il est des végétaux dont le pôle obscur s'enfonce dans la terre assez profondément, pendant que le pôle lumineux s'élève dans les airs. On dit, dans ce cas, que leur racine pivote; tel est le Platane, le Frêne, etc.

803. Il en est d'autres dont le pôle lumineux s'élève à peine au-dessus du sol; ceux-ci sont plus spécialement désignés sous le nom de *racines pivotantes;* telles sont: la Carotte, la Betterave, le Navet. Ce sont des plantes dont le tronc tout entier reste enfoui, et revêt de la sorte, par sa position, le caractère banal de la racine.

804. Les différences que l'on remarque, sous ce rapport, entre les divers végétaux, ne sont donc que des différences relatives, des différences de proportions. Si la betterave élevait son collet à six pieds au-dessus du sol, par le seul allongement de la portion supérieure de son cylindre, la botanique lui aurait reconnu, à ce simple caractère, une racine pivotante et un tronc distincts l'un de l'autre.

805. De même qu'il est des plantes dont le collet (*cd*) s'élève peu au-dessus du sol, de même il en est, et celles-ci sont en plus grand nombre, dont le pôle opposé s'enfonce peu dans la terre; mais toutes les plantes foliacées ont également un pivot inférieur et un collet supérieur, dans des proportions plus ou moins bien caractérisées. Le pivot se réduit quelquefois à un empâtement, comme le collet se réduit à un couronnement.

806. Enfin, en réduisant, par la théorie (491), le tronc le plus développé à son type primitif, on obtient une vésicule de deux pôles contraires, grossissant en diamètre par des générations d'emboîtements, et en longueur par la direction de ses deux pôles différemment aimantés.

807. Mais, après avoir engendré à l'intérieur, la vésicule aux deux pôles contraires engendre à l'extérieur, et toujours par ses deux centres opposés d'activité; par le pôle obscur d'un côté, et par le pôle éclairé de l'autre. Or, chaque produit de cette génération participe de l'aimantation (qu'on me passe cette expression, elle rend si bien l'idée) du pôle sur lequel elle a pris naissance; le pôle obscur donne lieu à des organes qui plongent dans l'obscurité; le

pôle éclairé, à des organes qui s'élancent vers la lumière; celui-ci engendre des rameaux, celui-là des radicelles; les rameaux arrivent, en se développant, à la dénomination de branches; les radicelles, en se développant à leur tour dans le sein de la terre, arrivent à la dénomination de *racines* proprement dites.

808. La plante se ramifie, par le même mécanisme, à ses deux bouts.

809. La plante a sa plumule souterraine, comme sa plumule aérienne; sous le rapport de la forme, de la consistance et de l'élaboration, ces deux plumules diffèrent entre elles en raison du milieu qu'elles habitent; faute de lumière, l'une est privée de matière verte; en élaborant la lumière, l'autre donne lieu à des produits herbacés; mais chaque racine proprement dite, de même que chaque rameau, commence par être une simple glande, une simple cellule élaborante, un simple tubercule clos de toutes parts : bourgeon caulinaire vers le sommet de la tigelle, et bourgeon radiculaire vers sa base. Le mode d'éclosion de ces deux organes de nom contraire diffère en raison de la consistance que leur communique l'influence du milieu dans lequel ils sont appelés à végéter; le bourgeon caulinaire rompt son enveloppe ovarienne en deux ou plusieurs valves foliacées, d'une grande régularité; le bourgeon radiculaire déchire la sienne irrégulièrement; une portion reste à sa base, en forme de collerette (349), et, dans certaines racines pivotantes, en deux lambeaux opposés appliqués sur la surface de la racine; l'autre portion est emportée par l'extrémité, en lambeaux plus ou moins irréguliers.

810. Cette division est d'autant plus régulière, que le milieu dans lequel végète la racine est moins soustrait aux rayons lumineux; aussi la racine du *Lemna* (pl. 15, fig. 10 et pl. 21, fig. 8) emporte-t-elle son enveloppe (a), sous forme d'une coiffe caractérisée par des formes constantes et régulières.

811. A l'extrémité de la racine, comme à l'extrémité de tout rameau, se trouve la répétition du bourgeon d'où l'un et l'autre émanent. Lorsque la racine se développe dans l'eau éclairée ou dans un milieu où les rayons lumineux arrivent en se brisant plus ou moins, le bourgeon extrême de la racine offre dans son intérieur de la matière verte.

812. C'est ce bourgeon radiculaire de l'extrémité des racines qui a reçu le nom de *spongiole*, terme impropre qui préjugeait une question importante, et emportait l'idée d'une fonction, dont aucune expérience directe n'établissait l'existence, ainsi que nous le verrons dans la partie physiologique de cet ouvrage.

813. Les racines se ramifient d'autant moins qu'on les force à végéter à la lumière, dans des coupes pleines d'eau, par exemple; de même que les rameaux se ramifient d'autant moins qu'on les force à végéter dans l'obscurité.

814. Mais, dans le milieu qui convient à leur élaboration, le bourgeon terminal de la racine ne tarde pas à éclore, en déchirant son enveloppe gemmaire, qui, dans le principe, apparaît sous la forme de la feuille axillaire des rameaux aériens; de l'aisselle de cette feuille radiculaire part alors un bourgeon terminal, ayant, comme sur les tiges aériennes, un ou plusieurs bourgeons axillaires, dont le développement, ou simultané, ou successif, amène une bifurcation ou une ramification plus compliquée. Chacun de ces bourgeons, en s'épanouissant comme celui duquel il émane, est destiné à continuer la racine, exactement de la manière essentielle qui distingue le développement des rameaux aériens.

815. Les organes foliacés des racines disparaissent plus vite que les organes analogues des tiges, parce que non-seulement ils sont caducs, mais encore décomposables et placés dans un milieu favorable à la décomposition.

816. Si l'on coupe l'extrémité d'une racine, on lui enlève son centre de développement; comme si l'on coupe, par la taille, l'extrémité d'un rameau aérien, dès ce moment le développement cesse dans cette direction; sa puissance se reporte sur les bourgeons axillaires.

817. Chaque bourgeon, encore emprisonné ou développé, est organisé sur le même type que le *tronc-racine* (799), que le *caudex*; il peut être ramené à une vésicule à deux pôles de nom contraire, l'un empâté sur l'organe maternel, et l'autre libre et engendrant à son tour; son accroissement a lieu par des générations successives d'emboîtements de plus en plus internes; l'anatomie le démontre pour chaque nouveau rameau en particulier; une coupe longitudinale, qui intéresse les deux extrémités opposées, dessine très-bien aux yeux le plan de ces emboîtements concentriques. Le corps de toute racine, comme celui de tout rameau, s'accroît à l'intérieur, avec la même énergie qu'il se développe à l'extérieur; sa fécondité est toujours égale sur les deux faces de sa paroi génératrice. Toute racine durable tend donc à devenir ligneuse, comme toute tige durable; et à cette époque elle a acquis la faculté d'engendrer, par toute sa surface, comme dans le principe elle n'était apte à engendrer que par son sommet libre; elle donne lieu à des *racines adventives*, comme la tige aérienne passée à l'état de tronc donne lieu, par sa surface, à des *bourgeons adventifs*. Nous fournirons l'explication de ce phénomène, en nous occupant plus spécialement des développements aériens.

818. La ramescence des racines, ne différant de celle des tiges que par l'influence du milieu, on conçoit comment, en changeant de milieu, l'une peut reprendre le rôle de l'autre, *et vice versâ;* comment les racines sont dans le cas de ne plus produire que des rameaux, et les rameaux de ne plus produire que des racines. Pour déterminer cet échange dans les fonctions, il suffira de changer les positions respectives, de renverser le végétal, les racines en l'air et les rameaux dans la terre; dès ce moment, les bourgeons adventifs des racines donneront lieu au développement de rameaux, et les bourgeons adventifs des rameaux donneront lieu au développement de racines; mais les bourgeons déjà éclos dans l'un et dans l'autre milieu, en passant dans le milieu contraire, seront frappés de mort, pour ainsi dire, par asphyxie; leurs fonctions cesseront, par le changement forcé du pôle, qui les aimantait, qui les animait, qui présidait à leur élaboration.

819. Ce phénomène de mutation de rôle se manifeste spontanément sur un assez grand nombre de plantes. Chez le *Ficus elastica*, le *Clusia rosea*, le *Rhizophora*, le *Rhus radicans*, et autres plantes exotiques, on voit de longues racines descendre de la base des bourgeons aériens vers le sol, où elles viennent se ramifier comme toutes les racines ordinaires. De la base souterraine d'autres plantes indigènes, tels que les *Gramens*, l'*Iris*, le *Typha*, etc., on voit des prolongements radiculaires, organisés comme une tige aérienne articulée, offrant sur chaque articulation un follicule souvent embrassant, de l'aisselle duquel part un bourgeon qui se redresse verticalement, dans les circonstances favorables, et va végéter dans les airs. Mais ces tiges souterraines se dirigent horizontalement presque toujours à fleur de terre; elles ne plongent pas, comme les vraies racines, dont elles ne conservent que l'apparence étiolée, et l'espèce de sympathie pour une demi-obscurité. Les tiges souterraines, d'après ce que nous avons dit de l'analogie de leur structure, sont des racines déviées, comme les racines pendantes dans les airs sont des rameaux déviés; c'est, dans l'un et l'autre cas, le type de la ramescence, tel que nous l'avons établi, mais le type animé par une impulsion différente.

820. En conséquence, tout ce qui végète dans les airs n'est pas rameau, tout ce qui végète sous la terre n'est pas racine; c'est la tendance constante, malgré les obstacles, et non l'habitation passagère, qui constitue le caractère physiologique de l'un ou de l'autre organe.

821. A l'aide de ce petit nombre de principes fondamentaux, il nous sera aisé de résoudre toutes les questions relatives au système radiculaire, sur lesquelles les botanistes se sont si longtemps divisés.

1° Structure externe et interne des racines.

822. La surface des racines, qui sont forcées de croître dans l'eau, ou exposées à l'influence d'un peu de lumière, se couvrent de poils, comme les tiges aériennes que l'on change d'*habitation*.

823. Celles qui sont forcées de croître contre les parois ou entre les jointures d'une pierre, s'empâtent sur les surfaces, y adhèrent avec force, soit par l'effet de suçoirs qu'il resterait à découvrir, soit par le seul effet d'un développement condamné à s'insinuer dans toutes les cavités de la pierre, à subir les empreintes de toutes les aspérités. Nous examinerons plus particulièrement, dans la physiologie, la question de savoir si la fonction des racines ne consisterait pas spécialement à s'empâter, à la manière des polypes, sur les molécules terreuses, pour les dissoudre, ou les aspirer, au profit de l'incrustation ou de la combinaison des tissus.

824. Que les racines jouissent de la même organisation que le tronc, il suffit, pour l'admettre, de se rappeler (799) que la racine principale et pivotante n'en est que le prolongement inférieur, et que les racines qui émanent, comme tout autant de rameaux, de la racine principale, sont organisées de la même manière qu'elle.

Par une section transversale, on peut se convaincre que la racine se compose d'emboîtements concentriques, avec les mêmes rayonnements, qu'on observe sur la tranche d'un tronc ligneux. Une tranche longitudinale démontre que ces emboîtements ont lieu dans les deux sens, et que, par conséquent, ce sont des emboîtements de vésicules closes. En continuant ces études sur une série de racines de différents âges, on découvre facilement que le nombre des emboîtements augmente successivement par le centre et non par tout autre point; c'est le plus interne qui enfante un nouvel emboîtement, et nul autre que lui. On s'explique ainsi la raison pour laquelle les racines sont fusiformes, tandis que les troncs qui s'élèvent au-dessus du sol affectent la forme conique. L'activité de la racine et celle du tronc se trouvant à leur point de contact, c'est là que les formations d'emboîtement ont lieu par des générations successives; c'est là qu'est leur *cœur;* c'est là, si je puis m'exprimer ainsi, qu'est leur ovaire. Or, en admettant ce fait, qui est incontestable, on est forcé d'admettre que c'est toujours là que la racine et le tronc doivent posséder un plus grand diamètre, puisque c'est toujours là, si le progrès de la végétation n'est pas arrêté dans sa fécondité, que doivent exister les emboîtements en plus grand nombre.

825. Avec les emboîtements du tronc, on trouve, dans chaque racine, les prétendus rayons médullaires, dont nous avons plus haut donné l'explication. Le liber, l'aubier, la moelle, s'y distinguent quand la racine acquiert la consistance du tronc; ces caractères sont moins saillants, quand, dans un milieu humide et obscur, les rapports de consistance s'effacent. Mais l'idée d'une série d'emboîtements, dans le tronc et dans la racine, emporte de toute nécessité avec elle l'existence, dans l'un et dans l'autre organe, d'une moelle, c'est-à-dire d'un emboîtement central et plus spongieux que tous les autres, parce qu'il est le dernier créé et le plus jeune. Quant à l'écorce, il est évident que, dans un milieu humide où tout tissu frappé de mort se décompose rapidement, les couches externes qui ont fait leur temps, ne sauraient se dessécher et se conserver superposées, comme si elles se trouvaient exposées à l'influence protectrice de l'atmosphère et de la chaleur. Ces propositions acquerront un nouveau degré de force, des développements dans lesquels nous entrerons au sujet de la structure du tronc.

826. Mais on s'apercevra, par ce peu de mots, avec quelle facilité les différences s'expliquent, toutes les fois qu'on est parvenu à reconnaître le type, le plan de l'organisation. Sans ce point de départ on n'a devant soi qu'un labyrinthe; en partant de ce point de départ, tout n'est plus qu'un système d'embranchements, et l'on a, pour s'en éloigner ou y revenir, une boussole qui jamais ne vous égare; on ne s'expose plus à prendre le plus ou le

moins pour le caractère d'un nouvel être, les apparences pour de nouvelles existences, et des modifications accessoires, œuvres de l'âge ou du milieu ambiant, pour des organisations d'un nouveau type.

827. Nous avons établi que les tissus végétaux se réduisent à une combinaison variée de deux ordres de cellules, qui sont organisées de la même manière, mais qui diffèrent seulement, sous le rapport de l'origine, de l'élaboration et du développement dans le sens de leur longeur, *cellules proprement dites* et *vaisseaux* (595); il serait absurde de penser que, pour si peu de chose, le système radiculaire fît exception à la règle générale; cependant, d'après les physiologistes, on serait autorisé à admettre au moins le doute à cet égard; car quelques-uns vont jusqu'à nier absolument, dans ces organes souterrains, la présence de leurs *tubes poreux*, ou au moins de leurs trachées, ou au moins de leurs vaisseaux réservés aux sucs propres.

Sans aucun doute il n'y a rien de tout cela dans une racine, puisque nous avons vu que rien de tout cela n'existe comme les auteurs l'avaient entendu (624); mais il y a dans les racines, comme dans tous les autres organes, les vaisseaux dont la structure, par le jeu de la lumière, avait donné lieu à ces innombrables créations. Les racines possèdent les cellules à spires et les vaisseaux à spires du tronc; seulement il arrive, à cause du peu de consistance de la cellule et de la spire, à cause de l'homogénéité des deux tissus, sous le rapport de la consistance et du pouvoir réfringent, il arrive, dis-je, que la spire se distingue peu au microscope des parois de la cellule; mais, avec une attention mieux dirigée, et à la faveur de certains procédés, on en constate la présence dans tous les tissus radiculaires. Dans les gros rameaux radiculaires, dans ceux qui végètent près du sol, et qui, par leurs proportions et la consistance de leurs tissus, approchent des caractères du tronc, les spires se déroulent, sous les yeux de l'observateur, aussi facilement que dans les tissus du tronc aérien; mais à mesure que les racines s'enfoncent sous la terre, qu'elles diminuent de diamètre, les spires semblent disparaître; on ne les voit plus se dérouler hors des orifices tubuleux, et l'observateur, s'il n'est guidé par d'autres théories, prononce qu'il n'en existe pas dans le tissu; mais, en examinant les tubes dans leur longueur, et en tenant compte des effets de lumière, il en soupçonne l'existence; et à l'aide d'un réactif astringent il finit par la constater. Si l'on se contentait d'observer le tissu de la betterave, par le déchirement de la substance, et sans autre méthode d'observation, on ne serait rien moins que porté à admettre la présence des spires et des vaisseaux dans cette racine pivotante; mais une seule goutte d'acide sulfurique les rend visibles, en attaquant plus fortement la substance de la cellule que celle de la spire. En se servant d'acide sulfurique combiné avec l'albumine, les tubes qui renferment les spires deviennent purpurins, d'incolores qu'ils étaient, tandis que les cellules perdent la coloration jaune on rouge qui les distingue, et l'on acquiert ainsi la conviction que le sucre de la plante réside en totalité dans les vaisseaux blancs, et que la substance colorante, ainsi que le mucilage, se trouvent dans les cellules hexagonales colorées, entre lesquelles s'anastomosent les vaisseaux saccharifères [1]. Nous retrouvons donc de la sorte, d'un bout de la racine à l'autre, les organes qui réunissent à la fois ce qui constituait, aux yeux des physiologistes, les caractères de la *trachée* et ceux des *vaisseaux à sucs propres*, selon que l'un de ces caractères inhérents à tout vaisseau s'offrait à leur observation plus distinctement que l'autre (656).

828. La théorie de la formation du tronc s'applique donc, avec une sévère exactitude, à la formation de la racine, qui

---

[1] Les fabricants de sucre indigène pensent que cette expérience est dans le cas de fournir des indications utiles au procédé de la macération. Voyez *Flandre agricole*, t. II, p. 35 et suiv., 1er nov. 1835.

n'en est qu'un rameau, quand elle n'en est pas la continuation inférieure.

829. La radication, qui est la ramescence des racines, peut être alterne, soit forcément, lorsque la racine pousse dans une fissure, ou organiquement, quand cette disposition se montre dans un milieu meuble. Le plus habituellement elle affecte la disposition en spirale; plus rarement la disposition verticillée. La théorie spiro-vésiculaire nous a donné la formule de ces diverses dispositions. La disposition des racines adventives, telles que celles du maïs, des palmiers, etc., dépend de la disposition des fibres qui leur donnent naissance; cette disposition relative ne se répète pas sur le corps de la racine, qui s'organise sur le type des racines primitives, sur le type de celles qui ne sont que le développement régulier de la gemmation inférieure du tronc.

830. Toute racine adventive émane d'un organe vasculaire et des organes les plus avancés en développement; c'est ce qu'on observe à l'œil nu sur les nervures médianes du *Marchantia*, sur l'unique nervure longitudinale du *Lemna*, cette plante réduite à une feuille nomade, lestée d'une seule racine qui s'attache au milieu de sa nervure. Que si, à la loupe ou au microscope, on croit avoir reconnu une autre origine à ces sortes des racines, si on a vu la racine sortir d'une cellule, c'est qu'on aura pris, pour la cellule génératrice, la cellule que la racine soulevait et poussait devant elle, pour se faire jour au-dehors. Nous avons déjà établi ce fait à l'égard des racines de la jeune plante du maïs (371) (pl. 18, fig. 5 et 6). La germination de l'Avoine cultivée fournit peut-être un moyen plus facile d'évaluer ce phénomène; car lorsque la plumule n'offre encore, au-dehors de la gaîne parinerviée, que les pointes de deux feuilles, si l'on pratique une section longitudinale qui passe par l'articulation sur laquelle s'insère le cotylédon, on s'assure que les racines qui se sont développées à cette région traversent tout l'étui extérieur, qui est entièrement cellulaire, et viennent s'insérer sur l'étui vasculaire qui forme l'axe de la tige. Or, si à la première apparition du tubercule radiculaire sur la surface de la tigelle, on n'avait pas cherché à pénétrer plus avant, on aurait été porté à croire que la racine émanait d'une cellule superficielle du tissu extérieur de la tigelle.

831. Il ne faudrait pas penser que la disposition des racines adventives, dont nous venons de parler, soit aussi arbitraire qu'elle nous le semble, lorsque nous nous contentons d'envisager la portion de la surface du tronc où elles commencent à poindre à nos yeux. Le vaisseau d'où émanent ces racines est lui-même un tronc en miniature, un tronc réduit à sa plus simple expression, un tronc rudimentaire, une cellule avec ses pôles de nom contraire et de contraire élaboration (782), son pôle à bourgeons radiculaires, son pôle à bourgeons caulinaires. C'est donc de l'extrémité inférieure de l'un des vaisseaux qui composent une nervure que partiront les racines adventives; et c'est ce qui donne l'explication la plus satisfaisante de la puissance de reproduction, que chaque parcelle du végétal et du polype élémentaire emporte avec elle, en se détachant du tissu maternel; tout tronçon ligneux qui conserve des vaisseaux intègres, a par devers lui, pourvu qu'on le place dans un milieu favorable, de quoi refaire sa radication par l'action des pôles inférieurs de ses tubes vasculaires, et sa ramescence par l'action des pôles supérieurs. Les boutures et les polypes nous apprennent à la fois que le végétal et l'animal sont tout entiers dans chacune de leurs cellules.

832. D'après tout ce qui précède, nous croyons ne pas devoir entrer dans de grands détails, au sujet du *chevelu* des racines, appareil qui a tant occupé quelques physiologistes, et qui se réduit à un faisceau de rameaux les plus déliés d'un système radiculaire, dont les gros troncs ont pris peu de développement, et se sont peu éloignés de la souche. Si l'on pouvait faire un faisceau de toutes les extrémités des gros rameaux radiculaires des plus grands arbres, et les réunir dans un espace d'un pied carré, on aurait ainsi le *chevelu* le mieux caractérisé.

2° *Organes reproducteurs du système radiculaire; fruits souterrains.*

833. Le sytème radiculaire, avons-nous dit (815), se développe sur le même type que le système caulinaire. Chacun de ses rameaux a pris naissance dans l'aisselle d'un follicule fugace, mais analogue incontestable de la feuille. Chaque follicule, dans le principe de son apparition, est clos comme un bourgeon, comme un ovaire; il éclot en se déchirant, et donne le jour à la continuation de la ramescence souterraine. Dans un autre théorème, nous avons donné la valeur essentielle de l'organe qui sert à reproduire l'espèce; nous sommes arrivé à ce résultat (454), que toutes les pièces d'une articulation caulinaire se retrouvaient dans le fruit, et que la graine n'était qu'une sommité de rameau, qu'un bourgeon destiné, non plus à continuer, mais à déplacer, à transplanter le type de l'espèce. Un bourgeon caulinaire, s'il est riche en développement, est aussi bien apte que la graine à transplanter son espèce; c'est une graine qui ne se détache qu'artificiellement, mais qui ne diffère que sous ce rapport de la graine que le vent emporte.

834. Or, tout rameau radiculaire a, de même que le rameau caulinaire, la propriété de pousser de ces bourgeons reproducteurs de l'espèce, s'il est placé dans des circonstances analogues; qu'on découvre une grosse racine, et qu'on la laisse exposée à l'air, il ne tarde pas à en éclore des tiges adventives; mais ces tiges adventives, que recèlent ainsi les mailles du tissu, pourraient tout aussi bien être recélées dans les enveloppes des bourgeons, au moyen desquels se continue la ramescence radiculaire (815); car la nature des deux sortes de bourgeons étant la même, pourquoi la forme ne pourrait-elle pas être la même à son tour? Or, si la forme venait de la sorte s'ajouter au caractère principal de l'organe, et que la tige radiculaire, qui supporterait ce bourgeon, vînt à s'enrichir des substances propres à faciliter sa germination dans les circonstances favorables, on aurait là l'équivalent d'une graine; et, si le point de support de cette graine venait à s'isoler du rameau souterrain, en se desséchant, comme le fait le pédoncule de la fleur et du fruit que supporte le rameau aérien, cet organe reproducteur emporterait avec lui le caractère essentiel d'une graine; et, dès ce moment, le système radiculaire, cette répétition souterraine du système caulinaire, aurait, comme ce dernier, ses organes reproducteurs de la plante, ses fruits souterrains. Ces inductions sont, comme on le voit, rigoureusement déduites les unes des autres; cherchons-en le résultat dans la nature.

835. Or, rien n'est plus commun que de trouver de ces organes doués de la faculté de reproduire la plante; ils tirent leur origine du système radiculaire, se plaisent exclusivement dans le même milieu, et sont incapables de fonctionner ailleurs que dans l'ombre. Ces organes varient à l'infini par leurs formes accessoires; ils sont tous identiques, en ce qui constitue essentiellement un organe reproducteur. De même que la graine aérienne, ils ne germent que détachés du rameau maternel; ils ne germent que dans l'ombre, et surtout dans la terre; comme la graine aérienne, ils possèdent à leur maturité un embryon et un périsperme recouvert, dans le principe au moins, d'une enveloppe qui leur sert de test. Après tout ce que nous avons exposé sur la valeur spéciale des diverses pièces du fruit et de la graine en général (483, 557), l'observateur n'exigera pas la présence d'un appareil plus compliqué, pour accorder à ces organes souterrains le caractère d'organe de reproduction; car nous avons suffisamment établi que tout bourgeon restant clos, si ses follicules épaississent, est une graine, et tout bourgeon est, comme la graine, le produit d'une fécondation (575); tout bourgeon a commencé par être ovule; or les organes souterrains dont nous allons nous occuper plus en détail, sous le rapport de leurs formes spéciales, réunissent tous ces caractères. Nous les classerons sous trois dénominations différentes : les BULBES,

les TUBERCULES, et les CHAUMES TRAÇANTS OU RHIZOMES.

BULBES.

836. On entend, par ce mot, un corps composé d'écailles charnues et succulentes, qui se recouvrent les unes les autres, ainsi que la tige ou la hampe qui doit donner naissance à la fleur; c'est le synonyme moins trivial du mot oignon.

837. Or, si l'on examine une tulipe dans le premier état de son développement (pl. 28, fig. 6), on rencontre presqu'à une égale distance de la bulbe (γ) et du limbe de la feuille (*fi*), deux corps jumeaux insérés sur une face de la tige à laquelle ils tiennent par un funicule (v). Le corps δ, auquel appartiennent les radicelles *rd*, est le caïeu maternel qui donne naissance au caïeu parallèle (β), et au caïeu qui plonge dans la terre (α) et produit la feuille (*fi*). On remarque, à la base du caïeu (α), une couronne de petites tubérosités, qui se préparent à devenir radicelles, pour que la jeune plante puisse suffire à son développement, après la mort du caïen maternel (δ). A une époque moins avancée, on voit surgir ces deux corps (α β) de l'aisselle d'un follicule de la bulbe (δ) qui se décompose, et leur forme alors ne s'éloigne pas tellement de celle d'une graine jeune, que, par une section transversale, on n'y trouvât amplement de quoi décrire, sous les noms de test, de périsperme et d'embryon. Cette analogie ne fait que gagner au développement de ces deux organes; et à l'époque où nous les avons représentés, la bulbe β est imperforée comme un fruit ou un ovule; seulement on y remarque déjà la tendance à suivre la double direction, que nous avons constatée sur toute cellule qui végète, à prendre la verticale, par le prolongement en sens contraire de ses deux extrémités. Que l'on étudie l'intérieur de la bulbe (β) par une section longitudinale (fig. 16), et on y trouvera la plumule des monocotylédones, celle du maïs (463), par exemple, dans d'énormes dimensions. La radicule ici est remplacée par l'analogue de la radiculode de cette dernière plante (343), c'est-à-dire que le premier emboîtement de la radicule tombe, sans en engendrer d'autres, et que les racines prennent naissance sur les nervures de l'emboîtement, qui constitue la première feuille, et forment ainsi peu à peu ce que l'on est convenu de nommer le plateau (346). Si le troisième de ces emboîtements n'adhérait que par une petite portion de sa base à l'emboîtement qui l'enveloppe, il jouerait là complétement le rôle des embryons ordinaires, au sein d'un périsperme, lequel se trouve uni au tégument par une chalaze, selon le langage ordinaire; il adhère, au contraire, par une assez large surface, par un cordon ombilical plus large que long, par une chalaze enfin, et l'analogie en a été jusqu'à présent moins sensible. Mais comme nous avons démontré que l'adhérence de l'embryon avec le périsperme était une loi générale, que cette adhérence acquiert un assez grand volume dans les conifères, la différence cesse d'être essentielle; et si notre bulbe recèle dans son sein la faculté germinative, si elle n'est apte à exercer cette fonction qu'en se détachant du rameau maternel, si, la première année de sa naissance, elle ne consacre son développement qu'à sa maturation, comme cela a lieu, notre bulbe est incontestablement, par son organisation et par ses fonctions, une graine souterraine, un fruit du système radiculaire de la plante, le fruit que la racine confie à la terre comme la fleur confie le sien aux vents; la racine a aussi, de cette manière, son inflorescence, sa fécondation ovipare et sa parturition, comme le rameau aérien. L'emboîtement le plus externe de ces bulbes renferme de la fécule comme les périspermes; il pousse, comme un cotylédon, une première feuille (*fi*) qui ne tarde pas à se faner, et, dès ce moment la bulbe (α) est libre, s'appartient à elle-même, se détache impunément de la bulbe génératrice δ, et les emboîtements qu'elle recèle, et dont on aperçoit la cime naissante dans la cavité pétiolaire (ι) [1], se

[1] Toute la partie de la feuille qui surmonte cette

développent à leur tour pour protéger et continuer la tige qui doit être florigère. Chaque pièce de l'emboîtement joue donc ici à la fois le rôle de périsperme, par la substance nutritive qu'il recèle, et de cotylédon de la graine, par son développement foliacé (*fi*).

838. Si nous pénétrons, par l'anatomie, dans la structure intime de la bulbe, nous puiserons, dans cette étude, de nouvelles preuves en faveur de l'analogie que nous venons d'indiquer. Au moyen de coupes transversales successives, on reconnaît, en commençant par la pointe de la bulbe, qu'elle se compose d'emboîtements de cônes concentriques, qui s'isolent spontanément les uns des autres à la suite de cette dissection, et qui sont tous imperforés à leur sommet. Ainsi les plus externes enveloppent les plus internes, avec la même continuité que le test enveloppe le périsperme et celui-ci l'embryon. Si l'on commence la dissection par le plateau radiculaire, on arrive successivement, en passant par les modifications que cet organe a reçues des développements précédents, jusqu'à l'insertion des racines sur les nervures de l'enveloppe la plus externe; les rapports des nervures (*ne*) et des racines (*rd*) entre elles sont représentés sur la fig. 11, pl. 1; l'observation est faite sur une bulbe de *Hyacinthus non scriptus*. On y voit que chaque nervure donne naissance à une radicelle, et qu'ainsi les radicelles ajoutent un nouveau verticelle, aux traces de verticelles que les précédentes années ont laissées, autour du plateau que nous assimilons au bile (*h*) des graines véritables, et cette similitude prend, par ces sortes d'observations, le caractère de l'identité. Car, une fois que les tranches successivement prises de bas en haut ont enlevé tout ce qui appartient à la substance de la première enveloppe, on arrive à rencontrer, sur la surface de la tranche, deux lignes parallèles, qu'avec le bout du scalpel on écarte l'une de l'autre sans déchirement. Sur les tranches suivantes, on voit peu à peu cette double ligne s'étendre en se courbant, rapprocher ses bords, et enfin les joindre ensemble, et former ainsi un cercle complet. Dès ce moment, tout ce que circonscrit ce cercle se détache spontanément de la tranche; c'est une de ces sommités d'emboîtements concentriques, que nous trouvions, en commençant les tranches par le haut de la bulbe. Il est donc évident qu'en commençant les tranches par le bas, nous avons mis à nu la chalaze (124) de l'une des enveloppes plus internes, chalaze d'autant plus vaste, que nous étions plus près de la surface génératrice de l'enveloppe extérieure, et qui diminue à mesure que le nouvel organe se développe dans l'intérieur de son test. Mais en continuant ces dissections, on reconnaît, de tranche en tranche, pourvu qu'on ne cesse de combiner les données de la logique avec les images de la dissection, on reconnaît que les organes que l'on découvre les premiers sont les plus internes. Peu à peu, toujours en remontant, les plus internes se montrent conséentivement, prenant naissance, par des chalazes de plus en plus spacieuses, sur ceux dont ils sont immédiatement enveloppés; mais en même temps, l'on remarque que tous ces points d'insertion décrivent une spirale, disposition qui est celle de la foliation de la tige, en sorte qu'en reprenant, par la pensée, les emboîtements du dehors au dedans, on a une grande vésicule périspermatique qui a engendré, par un point quelconque de sa paroi interne, une autre vésicule, laquelle a engendré de la même manière une autre vésicule, et ainsi de suite. Mais leurs chalazes respectives doivent être rangées en spirale dans la capacité; puisque chacune de ces vésicules ne peut pas être génératrice par le même point qu'elle a été engendrée, qu'elle est l'une par un point contraire à celui où elle est l'autre, sorte d'alternation qui, emprisonnée dans un espace circulaire, doit produire la spiralité. Il serait trop fastidieux de donner sur nos planches les tranches successives

cavité est pleine et sans aucune communication avec l'air extérieur.

d'une semblable dissection ; pour faciliter l'intelligence du texte, autant que pour diriger le lecteur dans ces sortes d'investigations, nous nous sommes contenté d'en figurer deux, arbitrairement prises (fig. 12, 13, pl. 1) sur une série de quatorze que nous avons dessinées avec le plus grand soin, quant aux rapports généraux. Sur la tranche 12, on voit les parallèles (α) marcher l'une vers l'autre, et sur la tranche 13, on les trouve réunies et circonscrivant le plateau β, d'où l'on voit partir, comme une tangente, une nouvelle trace de séparation (α), dont le lecteur devinera la marche et la direction, en examinant ses rapports avec d'autres doubles lignes qu'on remarque sur la même tranche.

839. Mais il se présente, dans tout le cours de cette étude, une circonstance des plus importantes, que nous avons exprès négligé de mentionner parmi les autres, parce qu'elle appartient à un autre ordre de développement. Dès les premières tranches, on a lieu de remarquer, vers le bord, une petite nuée de points colorés (*g*) sur cette substance incolore ; peu à peu des doubles lignes se forment autour d'eux ; et sur les tranches 12 et 13, ces doubles lignes ont déjà fait beaucoup de chemin ; sur la tranche 13, les points (*g*) en sont presque tout à fait circonscrits ; sur les suivantes le cercle s'accomplit, et plus haut l'on s'assure que ces points (*g*) appartiennent à la substance de la hampe florale. Il est donc évident que la hampe florale a pris naissance dans le sein de l'enveloppe de l'aisselle, de laquelle elle semble seulement partir plus tard ; il est évident que cette hampe, avec toutes ses feuilles caulinaires, s'est trouvée un jour emprisonnée tout entière dans la substance close d'un follicule, qu'avec ce follicule elle formait une bulbe complète. Or, si tous les follicules, emboîtés réciproquement dans la bulbe que nous venons de décrire, venaient à engendrer à leur tour un développement semblable dans leur sein, on aurait un emboîtement de bulbes, au lieu d'un emboîtement de follicules ; pour nous servir du terme rustique, au lieu d'un *oignon*, on aurait des *gousses* (pl. 6, fig. 7) ; ce mot trivial achève d'expliquer la chose.

840. Et quand ce développement a lieu simultanément dans une bulbe, on voit l'enveloppe générale déchirée, par suite de tant de tiraillements internes, et brisée jusque dans la structure de ses vaisseaux longitudinaux, dont les spires se déroulent alors tout aussi distinctement que celles du *Phormium tenax*, le lin de la Nouvelle-Zélande.

841. Alors, au lieu d'un fruit uniovulé, la nature nous offre l'analogue d'un fruit pluriovulé, dont le péricarpe serait déhiscent ; et chacun de ces ovules bulbeux a par devers lui tout ce qui constitue la graine ; on n'a qu'à le détacher et à le remettre en terre, pour qu'il reproduise son espèce sans aucune modification.

842. Prenez une inflorescence de monocotylédones à fruits uniovulés et sessiles ; par exemple, la queue florale du *Pontederia cordata*, dont la pl. 25, fig. 3, donne un bout de rameau ; raccourcissez la tige ; épaississez les follicules, les enveloppes florales, et supposez-les tous en même temps clos, comme ils l'ont été dans le principe, et vous aurez ainsi l'inflorescence bulbifère que nous venons de décrire.

843. Nous venons de ramener la structure de la bulbe à celle d'un bourgeon clos, à celle de la graine. On connaissait déjà la métamorphose de l'un de ces organes dans l'autre ; nous venons de réduire la métamorphose au rôle d'une simple transformation. Certaines plantes bulbeuses produisent des bulbes, au lieu de fruits normaux, dans le sein de leurs enveloppes florales, comme dans l'aisselle des écailles qui enveloppent la base de la hampe ; tels sont, entre autres plantes, les *Allium*, les *Cepa*, et, parmi les gramens, le *Poa bulbosa* de nos murailles (456) ; et toutes ces bulbes florales, détachées de la plante à leur maturité, prennent racine dans la terre tout aussi bien que les graines de forme ordinaire.

844. Le développement des bulbes présente encore une circonstance qui n'est

pas sans ajouter un poids de plus à l'analogie; on remarque, en effet, que la plupart d'entre elles ne peuvent grossir, et partant mûrir, qu'à la surface du sol, qu'aux rayons du soleil qui mûrit les bulbes de l'inflorescence. C'est un point que les jardiniers ne perdent pas de vue dans la culture des oignons, et que nous avons eu plus d'une occasion de remarquer, à l'égard du *Poa bulbosa*, qui croît si communément sur les bords de nos routes. Tous les individus, en effet, dont la racine est profondément enterrée, conservent leur chaume aussi grêle que celui de toute autre graminée; ceux au contraire qui possèdent à leur base une bulbe bien caractérisée, ne tiennent au sol que par les radicelles du plateau radiculaire; alors, pour nous servir d'une expression d'horticulture, la bulbe de ceux-ci est toujours très-bien *aoûtée*, c'est-à-dire qu'elle offre, dans sa consistance et sa coloration, tous les caractères de la maturité la plus complète.

845. En conséquence, la bulbe est une gemmation d'abord close, possédant alors toute la structure d'une graine, et qui, après son épanouissement, en conserve encore les propriétés; sa radication a lieu par verticilles, comme sa nervation; et ses nervures, prenant toutes naissance autour du point d'insertion du follicule, autour de sa *chalaze* ou de son *hile*, il s'ensuit que lorsque le follicule externe qui l'a engendrée s'est oblitéré, on remarque une grande lacune plus ou moins circulaire, que les radicelles couronnent de leurs insertions respectives; cette lacune, c'est le plateau qui s'accroît en surface, toutes les fois qu'un follicule vient à se décomposer, comme le premier de tous. S'il arrivait que le follicule externe et générateur produisît, outre un follicule plus interne, un certain nombre de gemmes dans son aisselle, la chute de ces gemmes, ou leur décomposition, laisserait aussi, sur le pourtour du plateau, des traces équivalentes à leurs points d'insertion, et le plateau offrirait une couronne de *fers à cheval*, au lieu d'une circonférence unie. C'est ce qui se remarque sur les plateaux de certaines bulbes; sur celles de l'*Hyacinthus*, par exemple. Le plateau est l'analogue du *hile* de la graine.

TUBERCULES.

846. Le tubercule n'est qu'une modification de la bulbe; c'est une bulbe qui, par la nature de son organisation, ne peut être qu'annuelle.

847. Supposez, en effet, que la bulbe, dont nous venons de nous occuper, ne produise d'autres emboîtements, dans le sein de sa propre substance, que l'emboîtement (*g* pl. 1, fig. 12 et 13) qui donne lieu au développement de la hampe florale, et qu'à la place des autres emboîtements centraux, qui sont destinés à former la réserve des bourgeons des années suivantes, elle enrichisse cette vaste capacité de substances soit amylacées, soit tout autrement périspermatiques; dès ce moment, la bulbe (β, pl. 28, fig. 6) restera plus ou moins arrondie et stationnaire comme un périsperme, et son bourgeon germera, à la manière de l'écusson que l'on remarque sur certaines graines, sur celle du maïs (pl. 17, fig. 11, *e*), par exemple; or, à part l'adhérence un peu plus fortement prononcée de la gemme au périsperme, chez le tubercule que chez la graine, il serait impossible d'assigner, entre ces deux ordres d'organes, une différence essentielle.

848. Soit en effet le tubercule d'une Orchidée (pl. 25, fig. 12, *tb* 2); comme chez la bulbe, on y trouve une gemme dont la première feuille (*bl*) prend sa direction vers les airs, et laisse loin derrière elle, dans une vaste cavité, le reste des emboîtements (*g*) qu'elle prépare, en les devançant, à suivre la même route; tout ce qui se développe derrière la gemme est envahi par un périsperme farineux (*al*), dans lequel la gemme puise sa nutrition, par les nervures (*ne*) qu'elle y plonge, comme tout autant de cotylédons (364). Notre tubercule d'Orchis possède donc toutes les pièces d'une graine monocotylédone, toutes, jusqu'au funicule (*fn*) qui l'unit à la tige maternelle (*cl*), et qui part

de l'aisselle de l'un des premiers follicules (*fl*), comme le funicule de la graine d'un fruit uniovulé part de l'aisselle du péricarpe et du placenta (107). Si le premier follicule eût été destiné à rester clos, il eût été le péricarpe, et la tige eût été le placenta.

849. Une fois que la tige (*cl*) aura épuisé tous les sucs de son tubercule spécial, au profit du développement des fleurs qui la terminent; une fois que la maturité des graines aériennes aura achevé le cercle de la végétation, notre graine souterraine, notre bulbe, aura rempli les mêmes phases; elle rompra son funicule, en même temps que les graines aériennes rompront le leur, et, mieux partagée qu'elles, les dépouilles du tubercule maternel (*tb* 1) resteront son héritage; et, quoique réduites à une simple charpente, à un simple tissu épuisé, celles-ci fourniront un riche engrais à son unique développement.

850. Remarquez que la place du funicule (*fn*) est toute arbitraire dans l'aisselle du follicule générateur; que la description n'a aucun moyen de faire connaître le point de la surface tigellaire sur lequel doivent se montrer, et les radicelles adventives (*rd*) (car cette plante n'en a pas d'autres), et le funicule de l'unique tubercule qu'elle est apte à procréer, pour se remplacer. Remarquez surtout que la structure interne du funicule ne diffère aucunement de celle d'une radicelle. Rappelons-nous en même temps (809) que la racine s'accroît, comme la tige, par des bourgeons dont la structure est analogue à celle des bourgeons aériens, et dont la destination, sous l'influence d'une cause analogue, peut devenir la même; et nous ne verrons plus, dans le funicule du tubercule, qu'une radicelle favorisée, qu'un bourgeon qui, au lieu de s'allonger, s'est arrondi, et qui, au lieu de dormir, comme un germe stérile au sein de cet appareil, a reçu, avec le bienfait de sa fécondation, celui de la germination.

851. Ici, comme chez la bulbe ordinaire (837), la première feuille (*bl*) tombera et se fanera, de même que les enveloppes de la graine ordinaire tombent et se fanent, une fois brisées par la plumule (*g*) qui cherche à se développer. Ici, comme chez les plantes à racines pivotantes, nous avons une radiculode, qui continue à servir de périsperme, qui s'épuise et se *corde* au profit du développement de la tige aérienne, comme les racines pivotantes du radis et de la betterave. Il devient donc évident que les plantes monocotylédones peuvent posséder des racines pivotantes, tout aussi bien que les plantes dicotylédones.

852. Les botanistes ne pensaient pas de même; et dans le désir qui les possède de trouver des différences essentielles entre ces deux grandes divisions du règne, ils avaient perdu de vue ces rapports de la plus complète identité. Quelle différence assignerait-on entre les tubercules des Orchis et les racines pivotantes? La trouverait-on dans les dimensions? mais il est des radis bien moins volumineux que les tubercules de certains Orchis; la forme turbinée des uns et la forme sphérique ou arrondie des autres? mais il est des tubercules d'Orchis tout aussi bien turbinés que ceux des racines pivotantes; il en est qui poussent deux ou trois prolongements radiculaires, comme les racines pivotantes qui fourchent; tels sont ceux que représente la fig. 11, pl. 24, qui dans le principe (*tb*, 2) n'ont presque qu'un seul prolongement acuminé, et qui dans la suite (*tb* 1), en poussent successivement jusqu'à quatre. Se rejetterait-on sur les cercles concentriques qu'offre une tranche de betterave? mais ces cercles ne s'observent plus sur une tranche de radis, du tubercule de dahlia, de la pomme de terre, qu'on étudie ces organes avant ou après leur épuisement.

853. La racine pivotante n'est donc pas un caractère distinctif des plantes dicotylédones.

854. Il est, parmi les dicotylédones, des tubercules qui ne produisent qu'une gemme chacun, ainsi que nous venons de le voir dans les Orchis; tels sont ceux des *Dahlia*, des Anémones, etc. Mais il en est d'autres qui en possèdent un plus grand nombre; telle est la pomme de terre, fruit souterrain, dont le rachis s'est épaissi

outre mesure, et dont les bourgeons disposés en spirale, autour de lui, se sont trouvés assez espacés entre eux et assez peu saillants au-dehors, pour recevoir du laboureur le nom pittoresque d'*yeux*. La pomme de terre est la racine de l'Orchis, qui, au lieu de s'arrêter à un seul développement gemmaire, a continué à suivre son impulsion, et à transformer successivement ses bourgeons radicaux en bourgeons foliacés, son organisation interne en cellules enrichies de fécule ; enfin qui, au lieu de s'arrêter à un premier développement sous la forme d'un fruit unique, a pris les caractères des épis incrustés de fruits qui s'y développent indéfiniment, comme ceux du Maïs, de l'*Arum*, des Pipéracées, et des *Fucus* dans leurs types respectifs. Ces analogies ne seraient que hardies, si l'on se contentait de lire cette page; elles ne seront que rationnelles, si l'on reporte son esprit aux théorèmes de la première section.

855. Ajoutons une analogie nouvelle et non moins piquante à toutes celles que nous avons déduites de la démonstration. Si l'on venait à confier à la terre la portion isolée d'un tubercule, sur laquelle ne se trouverait pas un *œil*, c'est-à-dire une gemme, la substance périspermatique se décomposerait sans profit. Si, au contraire, on a soin de conserver un *œil* sur un fragment de tubercule de pomme de terre, il en sort une touffe feuillée et fertile, comme du tubercule entier. Si l'on coupe, loin de la surface maternelle, le tubercule pivotant du *Dahlia*, il reste stérile; car il est privé de son *œil*, qui se trouve sur la portion de la tige à laquelle ce tubercule est attaché. Mais si l'on a soin d'enlever cet *œil*, en le laissant en communication d'une portion quelconque de son tubercule, il se développe, comme si le tubercule était entier.

De même, que l'on confie à la terre un embryon isolé de son périsperme, même quand le périsperme est membraneux (127) et peu infiltré de substaces nutritives, l'embryon meurt avant de se développer. Ce périsperme se décomposerait aussi sans profit séparé de son embryon. Qu'on se contente au contraire de n'enlever qu'une portion du périsperme, sans toucher en rien à la portion qui adhère à l'embryon, la germination a lieu comme à l'ordinaire. Ces trois ordres d'expériences, nous les avons souvent répétées sur le Maïs et sur l'Avoine. Nous avons souvent retranché le périsperme de l'*Avena*, jusqu'à la pointe du cotylédon (364), en ne laissant, par conséquent, que la portion du périsperme qui revêt la partie dorsale de ce *scutellum*, et qui là se réduit à fort peu de chose, et le chaume en est sorti aussi vigoureux que d'un grain intègre. Ainsi, par une soustraction de substance, nous avons ramené la graine à la condition d'un *œil* de tubercule, de même que, par la théorie, nous avions ramené l'œil du tubercule à la condition d'une graine. L'analogie se complète et se confirme ainsi, par quelque bout qu'on la prenne.

CHAUMES TRAÇANTS, TIGES SOUTERRAINES, RHIZOMES.

856. Du tubercule de la pomme de terre au chaume traçant, il n'y a que le passage d'une tige en spirale à une tige articulée; et en général, les organes qui ont reçu le nom de tiges souterraines, ne sont pas autrement organisés que le chaume articulé; ils offrent, comme celui-ci, 1° le follicule qui, n'ayant point à végéter dans les airs, ne subit pas la transformation caractéristique de la feuille; 2° le bourgeon axillaire, qui, à la première circonstance favorable, part en chaume aérien; 3° l'articulation et l'entrenœud (480), deux portions du même organe, du cotylédon du bourgeon, mais, ici surtout, cotylédon et périsperme à la fois; car ici il n'est plus fistuleux, il est plein; et sa moelle, au lieu de rester atrophiée dans le sein de la cavité fistuleuse (pl. 10, fig. 5), s'enrichit de fécule indéfiniment (295).

857. Chaque articulation a donc, ici surtout, tout ce qui caractérise une graine; isolée des articulations inférieures et supérieures, elle a de quoi se suffire à elle-même; elle germe, comme une graine complète, si on la confie à la terre; et ce

n'est pas par un autre procédé qu'on se procure les plants de certaines espèces, telles que la canne à sucre, l'*Arundo donax*, etc., les *typha*, les IRIDÉES, etc. En effet la graine aérienne de ces espèces serait incapable, à cause de sa petitesse, de donner, la première année, des produits aussi vigoureux que notre immense fruit souterrain.

858. Les premiers observateurs ne virent que des racines dans ces chaumes traçants; ils étaient dans l'erreur. Les observateurs d'une époque plus avancée n'y ont vu que des tiges souterraines; cette expression couvrirait une erreur non moins grande, si elle impliquait une autre idée que celle d'une simple analogie, dont nous avons suffisamment déterminé la valeur dans cet ouvrage. Le chaume traçant n'est point une racine normale, puisqu'il produit des bourgeons aériens; le chaume traçant n'est pas une tige normale, puisqu'il ne peut croître que là où il peut germer; qu'à l'air il change de forme, tout aussi bien que la branche mère d'une racine; qu'il y prend des feuilles, en perdant ses follicules; qu'il y acquiert de la matière verte, en se dépouillant de sa fécule, et que la racine placée dans les mêmes circonstances engendre tout aussi bien des bourgeons aériens que lui. Le chaume traçant ne naît pas d'un bourgeon aérien de la tige ordinaire, mais de la surface radiculaire, qui donne le jour aux racines comme à lui; par son origine, par le milieu qui lui convient, par la substance qu'il élabore, il est racine; par ses moyens de reproduction, par l'analogie de sa reproduction avec la germination, il est un fruit, soit isolé, soit composé; par sa structure plus développée et l'analogie de ses diverses pièces avec celles des articulations caulinaires, il est tige; enfin, par la combinaison de ses différences et de ses ressemblances, il est dans la terre ce que la graine est dans les airs, la graine qui recèle dans son sein les éléments de la tige et de la racine, car l'embryon est le *compendium* de ces deux organes extrêmes (173), et qui ne devient tout cela, qu'en sacrifiant ses enveloppes et sa forme primitive.

859. On a donné le nom de *Rhizomes* (qui ressemblent aux racines) à ces chaumes traçants; l'expression est fausse, car elle est incomplète. On eût dû les appeler ou *Caulorhizomes* (organes intermédiaires entre la tige aérienne et la tige souterraine ou racine); ou, comme nous l'avons dit plus haut, fructification souterraine; idée que le bon sens du peuple, qui ne démontre pas, mais qui devine la nature, avait rendue avec bonheur, en désignant les tubercules de *Solanum tuberosum*, par les mots de POMME DE TERRE et ALÉ SOUTERRAIN. Car le peuple a la simplicité de croire que la nature, oubliant quelquefois les règles rigoureuses qui sont l'œuvre des savants, peut faire une pomme sans pepin, ou placer les pepins à la surface de la pomme; et ce qu'il y a de plus cruel encore pour l'orgueil du monopole scientifique, c'est qu'après avoir fait de la plus docte science, on arrive à confirmer l'interprétation du peuple, qui, sans le trop comprendre, avait du moins eu le mérite de se tenir plus près du phénomène que le savant.

RACINES ADVENTIVES.

860. Lorsqu'on tient une tige de saule plongée dans l'eau, on ne tarde pas à voir l'écorce verdâtre soulevée par des tubercules blancs et analogues à ceux que nous avons dessinés sur les articulations du maïs (pl. 10, fig. 3, α); bientôt ces petits bontons crèvent et laissent sortir un prolongement radiculaire qui emporte, à son extrémité, un fragment de l'enveloppe déchirée; et l'autre fragment reste, sous forme de gaîne et de collerette, autour de la base de la racine. Ce sont là les analogues des bourgeons qui poussent plus tard sur la partie de l'écorce qui reste exposée à l'air; ce sont des bourgeons radiculaires, parce qu'ils végètent dans ce milieu, et qui, dans l'atmosphère, seraient devenus tout aussi bien bourgeons aériens. Nous avons averti depuis assez longtemps les observateurs [1], que rien n'était plus er-

[1] *Bulletin universel des sciences et de l'Industrie*, 2e section, mai 1828, sur les lenticelles.

roné que d'admettre, comme venait de le faire un auteur, que la place de ces développements adventifs était marquée d'avance sur l'écorce, et que chacun de ces bourgeons sommeillait sous l'enveloppe de ces petites taches que Guettard avait désignées sous le nom de glandes lenticulaires; car ces taches ne pénètrent pas plus avant que l'épiderme [1], et les racines partent de plus loin; elles tirent leur origine des organes vasculaires, du ligneux, ainsi que nous l'avons déjà établi (343). En procédant à l'observation d'une manière un peu plus consciencieuse, on voit ces tubercules se former à côté de ces taches, comme sous ces taches; et lorsque ces taches se trouvent soulevées par le développement intérieur de l'un de ces organes, à la faveur de la dissection on s'assure qu'il n'existe, entre ces taches ou glandes épidermiques et le corps blanc qui surgit au-dessous, aucune espèce de communication.

861. Ces racines sont donc adventives, comme les bourgeons adventifs, qui certes poussent sous les écorces privées de lentilles glandulaires, aussi indifféremment que sur les écorces qui en sont tachetées.

862. Observez qu'en disant que les racines adventives se seraient développées dans les airs en bourgeons adventifs, nous n'avons parlé qu'aux yeux privés du verre grossissant ou du flambeau de l'analogie; à l'œil nu, en effet, la place de l'un et de l'autre de ces développements, soit tige, soit racine, eût été la même; mais à l'aide de la théorie, nous l'avons déterminée de la manière la plus rigoureuse (801). Nous sommes arrivé à ce résultat, que rien n'émane que d'un vaisseau; que chaque vaisseau était le *compendium* de la tige; que chaque vésicule vasculaire avait son pôle descendant et son pôle ascendant, son pôle radiculaire et son pôle caulinaire. Or, comme le pôle radiculaire d'un vaisseau se trouve contigu et souvent soudé bout à bout avec le pôle caulinaire d'un autre, et que ces points de contact ne sont pas susceptibles d'être abordés, ni à la vue simple, ni par le scalpel, leurs développements respectifs doivent sembler partir de la même place.

863. Mais il est démontré secondairement, par là, que chaque portion la plus développée de la tige ligneuse, c'est-à-dire fortement vasculaire, a, par devers elle, de quoi se fournir d'un système radiculaire et d'un système caulinaire, tant qu'elle conserve un tronçon doué de vitalité et garni de vaisseaux intègres.

864. Les tiges souterraines des fougères offrent cela de particulier, que les bourgeons qui en émanent s'y forment profondément, et que leur système vasculaire y est si serré dans ces régions, qu'en pratiquant des coupes, soit obliques, soit transversales, on obtient des configurations quelquefois bizarres, qui ont fixé beaucoup l'attention des botanistes descripteurs; nous y reviendrons en nous occupant de la structure du pétiole.

PLANTES SANS RACINES.

865. Il existe un ordre de plantes dont le système radiculaire ne se développe pas; ce sont les plantes dont la graine germe sur les rameaux, soit caulinaires, soit radiculaires, d'une autre plante, et continue à se développer à ses dépens; ce sont les plantes parasites. Le gui (*Viscum album*), le *Loranthus*, croissent ainsi sur les rameaux du pommier, du ebène, etc. L'*Orobanche*, le *Monotropa*, le *Lathræa*, le *Cytinus hypocistis*, poussent sur les racines des plantes de nos climats; la première sur celles du chanvre, du thym, du mélilot, la deuxième sur les racines du chêne, la quatrième sur celles des *Cis-*

[1] Ces taches, auxquelles la physiologie allait faire jouer un si grand rôle, ne sont très-souvent, et surtout chez les Amentacées, que des *Kermès*, animaux immobiles, qui s'attachent pour engendrer, qui meurent là où ils ont pondu, et dont le corps épuisé reste attaché à l'écorce, pour servir de bouclier à sa génération nouvelle.

tus, etc.; sur les racines des végétaux de Java croît une fleur monstrueuse, acaule et aphylle, le *Rafflesia*. Nous allons trouver l'explication de l'organisation spéciale à ces plantes, dans ce que nous avons déjà dit ailleurs au sujet de la radiculode (388). Nous avons découvert en effet que chaque bourgeon et le rameau qui en provient possèdent tout aussi bien une radiculode que les embryons des graines; que cette radiculode reste empâtée dans le sein de la tige maternelle; en sorte que tout rameau, qui est à lui seul un végétal complet, soit sous le rapport de la structure, soit sous celui de l'indépendance de la vie et des fonctions, que tout rameau enfin peut être considéré comme un individu parasite. Or comme, par son système descendant, il reçoit du rameau, sur lequel sa radicule est empâtée, la nourriture tout élaborée qui est destinée à son accroissement, il peut vivre, engendrer et nourrir à son tour des développements parasites, c'est-à-dire des rameaux, en se passant de racines.

866. Les résultats du procédé de la greffe en écusson, pour ne pas nous occuper ici des autres procédés, réalisent mécaniquement ces résultats théoriques. En effet, si l'on enlève avec soin un bourgeon complet d'un tronc ligneux, et qu'on le loge et qu'on l'applique contre la substance ligneuse et entre l'écorce d'un autre individu de la même espèce, ou d'une espèce analogue, le bourgeon se développe avec la même énergie que tous ceux du même individu; mais sa radiculode reste toujours empâtée contre le ligneux comme celle des bourgeons axillaires, et ne pénètre jamais plus avant, elle ne pousse aucune autre racine; on a fait là un parasite de toute pièce. La dissection, à tous les âges possibles, démontre ce que nous avançons.

867. Or, ce que nous venons de produire avec le bourgeon, cette graine caulinaire, une certaine affinité spéciale le produit avec le bourgeon ovarien, avec l'embryon de certaines graines, lorsqu'elles ont le bonheur de tomber sur un de ces organes rameux qui conviennent à leur nutrition spéciale; leur radiculode fend l'écorce, va s'empâter, se greffer sur le ligneux du rameau; et la plante nouvelle croît, à l'instar des rameaux naturels de la plante ancienne, soutirant à ses vaisseaux les sucs que celle-ci a pris à la terre par ses racines, et qu'elle a élaborés dans ses tissus, et, par conséquent, se dispensant du soin de pousser des racines pour son propre compte, comme d'une onéreuse inutilité.

868. Et remarquez une analogie piquante! Les parasites des rameaux aériens s'appropriant des sucs caulinaires, si je puis m'exprimer ainsi, végètent avec la structure, l'aspect et la coloration des rameaux caulinaires; le *Gui* et le *Loranthus*, parasites des rameaux du chêne, du pommier, sont ligneux, à écorce verdâtre, munis de feuilles réelles; ils croissent le jour, puisqu'ils élaborent la matière verte. Les parasites, au contraire, des rameaux souterrains, n'ayant à s'approprier que des sucs radiculaires, des sucs élaborés dans l'ombre, croissent, à la manière des racines, flasques, pâles et étiolés, n'élevant jamais leurs maigres follicules écailleux jusqu'à la dignité de la feuille; fongueux par l'aspect, fongueux par l'odeur, fongueux par leur développement nocturne, et dormant ou se desséchant au soleil, incapables qu'ils sont, faute d'une sève aérienne, d'élaborer les rayons lumineux. Tels sont l'*Orobanche*, le *Monotropa*, le *Lathræa*, le *Cytinus*, le *Rafflesia*.

869. La petite cuscute tient le milieu entre ces deux ordres de parasites; elle prend naissance sur les racines des légumineuses, du *Mélilot*, du *Genêt*, de l'*Ortie*; mais bientôt elle s'attache à la surface des tiges, autour desquelles elle roule la sienne, à la faveur de petits godets, espèces de suçoirs qui lui servent de radiculodes; en sorte qu'elle se suffit plus haut, si on coupe sa grêle et débile tige plus bas; mais elle garde presque toujours l'aspect et la structure appauvrie des parasites de la racine. Il est vrai qu'elle finit par tuer la tige hospitalière; ce qui porte à penser que les sucs qu'elle lui soutire ne sont plus des sucs élaborés par les organes aériens.

SYSTÈME RADICULAIRE DES PARASITES CRYPTOGAMES.

870. Les plantes rangées dans la cryptogamie, qui sont privées de la propriété d'élaborer la matière verte, sont des parasites de racines ou d'écorces frappées de mort. L'analogie, appuyée sur un grand nombre d'observations, nous autorise à considérer cette règle comme générale; aussi ces plantes, que nous réunirons plus bas sous le nom de *plantes nocturnes*, n'ont-elles d'autres racines que la radicule empâtée sur la surface hospitalière. Sur le parasitisme de ces plantes, il ne saurait s'élever de doute, à l'égard des végétaux élémentaires qui croissent sur les feuilles; des moisissures (pl. 29, fig. 11, 12) qui croissent sur les membranes ou qui sont produits par la fermentation; des lichens (*ibid.*, fig. 7) qui s'attachent aux écorces; ni d'une masse d'Agarics (*ibid.*, fig. 1), de Bolets (*ibid.*, fig. 3), de Lycoperdons (*ibid.*, fig. 5), de Pezizes, d'Hypoxylons, etc., que l'on trouve empâtés sur des surfaces ligneuses d'une dimension appréciable. Le doute ne naît qu'à l'égard des espèces qu'on trouve sur le sol ou sur la pierre. Mais la nature n'admet pas, entre des végétaux si homogènes, de si grandes anomalies; il n'est pas probable que, les uns ne pouvant vivre qu'à l'état de parasites, les autres qui ne diffèrent presque en rien des premiers, puissent se suffire libres et abandonnés à leur élaboration propre. Nous avons eu plus d'une occasion de relever, dans le cours de nos recherches, les méprises dans lesquelles sont tombés à cet égard les descripteurs, qui n'ont étudié les espèces de ce genre que dans leur cabinet; tel Agaric qu'ils nous donnent comme ne venant que sur la terre, nous l'avons bien trouvé, comme eux, sortant du sol, même en groupes assez nombreux; mais, en les déterrant avec soin, nous reconnaissions que les pieds s'inséraient sur un fragment enterré de racines; l'*Agaricus fusipes* Bull. est dans ce cas. Il est arrivé à quelques auteurs de prendre, pour la racine propre d'un agaric, la racine hospitalière qui, en pivotant, semble en être la continuation; c'est ce qui est arrivé à l'égard de l'*Agaricus contortus*, variété ou plutôt individu de l'*Agaricus amarus*, qu'on s'est contenté de décrire d'après Bulliard, qui en a représenté le groupe posé sur une racine enfoncée dans le sol. Si l'on veut apporter, dans cette étude, un esprit d'observation, et suivre le développement de ces productions anormales, depuis l'œuf d'où ils sortent, on s'assurera que nul ne croît que sur un débris végétal enfoui dans la terre ou se décomposant à la surface; que si, plus tard, on ne trouve aucune trace de ces débris, c'est qu'ils ont été dévorés par la décomposition, qu'ils ont cassé par l'extraction, ou qu'ils ont été enveloppés par la substance du *fungus* auquel ils ont donné naissance.

Jusqu'à présent, l'étude de ces êtres anormaux, si variables, si fugaces et si rebelles à une culture régulière, n'a eu pour objet que leurs formes et non leurs mœurs; elle a été aveuglément descriptive, et presque jamais physiologique; elle est à reprendre sous tous les rapports. Nous avons assez de figures pour nous retrouver au besoin; il nous reste à découvrir la loi des transformations de ces êtres, et surtout la nature des espèces végétales sur les débris desquelles chacun d'eux croît de préférence; il reste surtout à savoir si la même espèce ne changerait pas notablement ses caractères extérieurs, en changeant d'habitation et de plante hospitalière. Mais ces dernières considérations commencent à rentrer dans le domaine de la physiologie; nous y reviendrons en leur lieu.

CHAPITRE II.

STRUCTURE ET DÉVELOPPEMENT DE LA TIGE ET DU TRONC (29).

871. Nous avons à traiter, dans ce chapitre, une question sur laquelle les physiologistes se débattent, depuis Duhamel et La Hire, sans être parvenus à s'entendre même sur les mots qu'ils emploient, à plus forte raison sur les choses dont ils parlent. Comment, en effet, auraient-ils des idées justes sur le développement en longueur et en largeur de la tige, avant de s'en être fait d'exactes sur sa structure, dont le développement n'est qu'une fonction? et comment se feraient-ils une idée exacte de la structure, d'après quelques tranches longitudinales et transversales, prises çà et là, comme le hasard les guide, sur les végétaux les plus hétérogènes, et sans s'astreindre à suivre l'anatomie comparée de la même plante, depuis son état embryonnaire jusqu'aux plus hautes phases de son développement? Comment enfin espérerait-on sortir du dédale de cette étude, sans être guidé par une théorie rationnelle basée sur l'analogie de faits longuement observés?

872. Rebuté, dès le principe de nos recherches, par le vide de cette incessante polémique et par la puérilité de la plupart des argumentations de nos physiologistes, nous eûmes hâte de jeter là les livres, et d'attendre la solution de la question des résultats obtenus par une autre méthode. Or, la solution nous est arrivée du même coup du sort qui nous en amenait tant d'autres; car, dans la nature où tout se tient, une révélation n'arrive jamais seule.

Je vais établir les faits, tirer les conséquences; je renverrai les réfutations à la fin.

873. Nous avons déjà démontré que le tronc proprement dit n'était que le développement en longueur et en largeur de la tige proprement dite (477), et que la tigelle n'était que la portion aérienne de la radicule de l'embryon (799), dont l'extrémité opposée reste plus ou moins profondément plongée dans le sein de la terre; que le tronc, enfin, est tout cet entrenœud vertical qui se termine, d'un côté, par la ramescence souterraine et radiculaire, et de l'autre, par la ramescence aérienne et foliacée (809). Nous avons ramené, dans un autre théorème (550), le tronc au type de l'ovaire, et l'ovaire, au moins le pluriloculaire, à celui d'une cellule engendrant, dans son sein, une rangée circulaire de cellules closes, fécondes en développements internes de même nature, et susceptibles de se développer indéfiniment en longueur et en largeur. Nous avons fait voir ailleurs (552) que cette théorie n'était que la traduction la plus fidèle des faits, en comparant, à un fruit développé, une tige naissante; une tranche du fruit de l'oranger, à une tranche de la tige encore jeune d'un pêcher (pl. 11, fig. 3). Quoi, en effet, de plus analogue sous tous les rapports essentiels? Que manque-t-il à celle-ci pour être prise pour une coupe transversale d'un fruit pluriloculaire à loges occupées par un seul embryon? N'y avons-nous pas le péricarpe, les cloisons, la columelle médullaire? Et si ces loges circulaires étaient réduites à cinq seulement, tout en conservant leurs autres caractères de structure, quelle différence cette tranche offrirait-elle avec une tranche transversale du fruit du pommier, prise à la hauteur de ses loges uniovulaires?

874. Que, si on étudie à son tour une

tranche longitudinale d'une jeune branche de la même plante, de manière à pouvoir embrasser, d'un seul regard, toute sa superficie, depuis son point d'insertion sur le rameau plus ancien, jusqu'à sa sommité close et gemmaire, on n'aura devant les yeux que des lignes parallèles au bord, mais l'on s'assurera que toutes ces lignes latérales viennent se rejoindre aux deux extrémités, encore parallèlement aux deux culs-de-sac qui terminent les deux bouts de la tige. En combinant les résultats de cette dissection en longueur, avec ceux de la dissection en largeur, on est forcé de conclure qu'il y a là emboîtement tout aussi bien en longueur qu'en largeur, emboîtement de cellules également closes de toutes parts; qu'il y a là, sous tous les rapports, l'analogie la plus complète entre la structure du tronc et celle d'un ovaire un peu compliqué; et, en ramenant le type de l'un et de l'autre de ces organes à la formule élémentaire, c'est-à-dire par des décroissements théoriques, en transportant toute cette organisation dans le sein du globule d'où le tronc émane tout aussi bien que l'ovaire, on réduit cette complication de structure à une simple vésicule, dans le sein de laquelle s'est développée une rangée circulaire d'autres vésicules, douées d'une vitalité indépendante et d'une tendance à croître plus vite en longueur encore qu'en largeur.

875. En variant ensuite les circonstances accessoires de ce type, on arrive à expliquer une à une les diverses configurations qu'offrent les tiges végétales, de même qu'en variant le type du fruit, tel que nous venons de l'expliquer, on arrive à obtenir théoriquement la structure de chaque fruit en particulier, sans être exposé, dans l'un comme dans l'autre cas, à rencontrer une seule anomalie.

876. En effet, de même qu'en admettant une seule loge dans le fruit, on obtient la structure du fruit de la pêche, de la cerise, etc., de même, en n'admettant qu'une seule loge, ou tout au plus trois loges, dans le tronc, on arrive à la structure spongieuse de certaines tiges, telles que les tiges de certaines monocotylédones et de certaines plantes aquatiques; et, en admettant que ces loges circulaires aient une tendance unique, la tendance à croître en longueur, et nullement celle de croître en largeur, on obtient le type de certaines autres, dont la périphérie est ligneuse et le centre vide ou moelleux, telle que la canne à sucre, la tige articulée de l'*Arundo donax*, etc.

877. En conséquence, donnez-moi une vésicule animée de la tendance tigellaire, et dans le sein de laquelle se soient développées trois cellules, trois loges animées de la même tendance, mais dont la portion qui est en contact avec la lumière acquière seule de la vigueur, et nous aurons la tige triquètre des *Scirpus* et autres plantes monocotylédones. Supposez une vésicule animée de la tendance tigellaire, dans le sein de laquelle se forme une rangée circulaire de vésicules animées de la même tendance, mais qui ne se développent qu'à peine dans le sens transversal, et nous aurons la tige des palmiers avec sa columelle (556) spongieuse, qui, par son accroissement illimité au sein d'une capacité qui ne lui oppose pas le moindre obstacle, acquiert des proportions exagérées, par rapport à la paroi du cylindre générateur. Supposez une vésicule animée de la tendance tigellaire, et dans laquelle se développe une rangée circulaire de vésicules animées de la même tendance, et qui s'accroissent également en largeur et en longueur, la columelle sera peu à peu refoulée par l'accroissement indéfini des loges; on aura la tige des dicotylédones ligneuses, celle du pêcher (pl. 11, fig. 3).

878. Qu'on ne le perde pas de vue, dans tout ceci nous n'avons de théorique que les termes; et ces analogies ne paraîtront forcées qu'à ceux qui ne s'y seront pas préparés par les théorèmes précédents. Car la concordance est en elle-même d'une admirable justesse, et elle dépasse tout ce que l'on pourrait imaginer de plus ingénieux, si l'on a soin de poursuivre, sur la même plante, l'étude comparative de l'ovaire et du tronc. Soit, en effet, le pêcher dans toute la série de son développement, par exemple, de la base au som-

met, il est évident que la disposition de ces organes est en spirale par cinq (859). Sa gemmation, sa foliation, sa floraison (fig. 2, pl. 11), tout chez lui est empreint de ce type. Aussi le remarquez-vous sur la columelle, sur la moelle de la tranche; et si l'on voulait se donner la peine de compter régulièrement les loges auxquelles elle donne naissance, on arriverait, en tenant compte des avortements, à retrouver leur nombre multiple des côtés du pentagone, contre lesquels elles s'adossent circulairement. Le fruit de cet arbre est, à la vérité, uniloculaire; mais les fruits des autres arbres fruitiers de la même famille, qui tous sont quinqueloculaires, ou simples, ou multiples, indiquent suffisamment que l'uniloculārité de la pêche n'est due qu'à un avortement des quatre autres loges.

879. Prenons au hasard un autre exemple, l'*Epilobium tetragonum* (pl. 34, fig. 5 et 8) : tout y est quaternaire, opposé, croisé (741). Dans cette plante, le fruit et la fleur, comme chez toutes les espèces de ce genre, les pétales, le calice, le nombre des étamines, et le stigmate lui-même (fig. 11), enfin tout est conforme à la disposition indiquée par le théorème. Or, si l'on observe une tranche transversale de la tige (fig. 8), on y retrouve, entre les diverses pièces, la même disposition conforme à la théorie. La moelle, qui est l'analogue de la columelle, y est tétragone, croisant l'étui tétragone, qui emboîte la place que devraient occuper les loges presséescirculairementautour de la moelle; et si, entre les deux cavités que l'on aperçoit sur cette moelle, il s'en était formé croisément deux nouvelles, on aurait eu là l'analogue apparent des quatre cavités du fruit, des quatre loges triangulaires; enfin cette moelle alterne avec les côtés de l'écorce, exactement comme la columelle (*ibid.* fig. 7 *pc*) alterne avec les côtés du véritable fruit.

880. Nous n'entrerons pas dans de plus longues applications; elles ne manqueront pas à ceux qui, dans le cours de leurs observations, auront soin de ne pas perdre de vue la théorie.

881. Mais une fois l'analogie de structure établie entre l'ovaire et le tronc, cherchons à évaluer, par l'étude du premier, les circonstances essentielles que présente le développement progressif du second.

882. Si nous ouvrons, à l'époque de la fécondation, l'ovaire de froment (pl. 16, fig. 1), on observe, sur sa tranche longitudinale, trois ordres de substances : 1° une couche externe, blanche, molleuse, épaisse (α fig. 2, 3); elle est féculente, et se colore fortement en bleu par l'iode; elle est tapissée, 2° par une couche verte (β) qui adhère intimement à son tissu; 3° enfin une couche blanche qui remplit toute la cavité (*d*) et qui, à cette époque, se colore en jaune par l'iode. Cette dernière est le périsperme futur, qui adhère par une chalaze à la nervure (*nc*) dorsale du péricarpe (fig. 2); l'embryon (e fig. 3) doit se développer à la pointe mamelonnée, qui la termine inférieurement. Par une coupe transversale, on a sous les yeux une tranche d'une jeune tige dicotylédone, un épiderme, une couche blanche qui emboîte un anneau vert, lequel emboîte une moelle centrale. En tenant compte des sinuosités de la surface, on a sur cette tranche les mêmes emboîtements qu'offre la tige de l'*Epilobium roseum* de la fig. 9, pl. 34, où la couche *ct* équivaut à l'épiderme de notre ovaire, la couche *ab* équivaut à la couche féculente, *lg* à la couche verte, *md* au périsperme futur de l'ovaire de froment.

883. Mais aussitôt après la fécondation, il commence à s'opérer un refoulement du centre à la circonférence, un déplacement des organes externes qui sont les plus anciens, par le développement des plus internes, qui sont les nouveaux venus.

En effet, peu à peu la couche blanche et externe de l'ovaire (pl. 16, fig. 2) perd sa fécule, affaisse son volume, et en même temps le périsperme (fig. 3 *al*), qui forme la couche interne, enrichit le sien de fécule, augmente en volume, et refoule en dehors le péricarpe, qui s'épuise à son profit, comme une mère au profit de son héritier. A une époque voisine de la matu-

rité, le péricarpe (*pp* fig. 4) n'est déjà plus qu'une écorce double, dont les deux moitiés se séparent l'une de l'autre : la blanche, ou ectocarpe (α), en laissant, sur la surface de la verte, ou endocarpe (β), des traces d'une ancienne adhérence, comme l'ectocarpe de la pêche en laisse sur son endocarpe osseux ; alors le périsperme (*al*) a envahi toute la capacité de l'organe qu'il refoule et qu'il remplace ; car il a à son tour, dans son sein, l'organe qui doit le remplacer, et au profit duquel il est destiné à se sacrifier à son tour : l'embryon (*e*). A la maturité complète, le péricarpe avec ses deux couches n'est plus qu'une vile coquille, qu'une enveloppe vide de sucs, qu'un appareil desséché, à cellules aplaties, et frappé de mort, après avoir fait son temps, organe tout au plus protecteur plutôt qu'organe nourrisseur ; il est l'écorce du végétal en miniature, que l'on recueille comme un rebut, à l'instar des écorces de tous les végétaux possibles.

884. Dès que la germination commence la série de ses phénomènes, le périsperme se conduit, à l'égard de l'embryon, de la même manière que l'avait fait le péricarpe à l'égard du périsperme ; et le cotylédon, qui en dévore la substance nutritive à son profit, qui s'en assimile la fécule, en déplace le tissu et envahit sa capacité ; le périsperme, à son tour, finit par ne plus être qu'une écorce.

885. Mais l'embryon, ainsi que nous l'avons prouvé, est organisé sur le type des organes sur les parois desquels il a pris naissance (578) ; il marche et se développe par emboîtements, comme l'ont fait ses deux enveloppes génératrices. Ses racines déplacent et réduisent en lambeaux la radiculode (367), qui tombe et se décompose comme une écorce plongée dans l'eau ; les emboîtements internes de la plumule fendent les emboîtements les plus externes, qui, après s'être sacrifiés, sous la forme de feuilles, aux développements plus jeunes, tombent à leur tour, et font place aux nouveaux venus.

886. Joignez à ces observations la figure détaillée d'une tranche prise sur le grain mûr de blé, à la hauteur de la plumule, et vous aurez en miniature l'image la plus accomplie d'une tige dicotylédone avec ses cercles concentriques continus, qui représenteront, dans ce cas, le plan des emboîtements indéfinis des feuilles de la plumule. Si la dissection du tronc était aussi facile que celle d'une graine, l'analogie, à laquelle nous amène le raisonnement, revêtirait les caractères de l'identité.

887. Mais si tous ces organes avaient été appelés à continuer à la fois leur développement (ce qui est une hypothèse admissible), que la graine des céréales, continuant à recevoir la séve nutritive de l'articulation à laquelle elle est attachée, ne se fût pas brusquement arrêtée dans son développement en longueur ; que le péricarpe, tout en se dépouillant de sa fécule, se fût prêté à l'extension de ses tissus et eût grandi avec les organes qui le refoulent ; que le périsperme, à son tour, en eût fait autant à l'égard de l'embryon, et les premières couches de l'embryon à l'égard des couches plus internes ; l'embryon n'eût pas perforé le périsperme et le péricarpe ; il eût fait avec eux un tout continu ; il eût continué, sous ses enveloppes, le développement que nous lui voyons poursuivre, une fois débarrassé de ses enveloppes ; l'ovaire se fût peu à peu transformé en articulation tigellaire à l'insu de l'observateur ; et, ainsi que nous l'avons dit ailleurs, les stigmates qui, dans ce cas, auraient obéi à l'impulsion de leur support, se seraient développés en bractées et en feuilles. Or, l'origine des emboîtements que nous venons de reconnaître dans l'ovaire se serait soustraite à l'investigation, dans la tige développée, quoique réellement elle ne soit pas différente.

888. Afin de donner à l'analogie un caractère encore plus grand de généralité, examinons du même point de vue un fruit uniloculaire d'une dicotylédone, les fruits à noyau, par exemple ; et, par une coupe transversale prise à la hauteur de l'embryon, nous obtiendrons les mêmes emboîtements et dans le même ordre que dans l'ovaire du froment ; et si ensuite nous

comparons ce plan géométral à une tranche transversale de tige dicotylédone, nous y trouverons de quoi appliquer les mêmes dénominations : l'*écorce du tronc*, représentée par la pellicule, l'*aubier* par l'ectocarpe charnu, le *ligneux* par l'endocarpe osseux ou le noyau, et la *moelle* par le tissu des cotylédons, ou par les emboîtements de la radicule.

889. Il ne nous manquera, pour achever le parallèle, que de retrouver les rayonnements qu'offre une tranche transversale du tronc. Mais observez que notre fruit est à une seule loge; si, au contraire, on établit la comparaison, entre un fruit multiloculaire et à loges uniovulaires (les Mauves, par exemple) et le tronc, dès ce moment l'analogie de structure apparaîtra sous l'aspect le plus complet; on aura sous les yeux le plan du jeune tronc du pêcher (pl. 11, fig. 3), avec son écorce, ses loges rayonnantes, les différents ordres de substances de l'ovule, qui se dessinent à la même place dans chaque loge, enfin la columelle centrale qui figure la moelle.

890. Les rayonnements, que l'on avait désignés sous le nom de rayons médullaires, sont donc chacun les cloisons communes à deux loges; donc les ovules, si je puis me permettre déjà cette expression, un peu hardie pour l'époque, se développent indéfiniment dans leur intérieur, et de concert avec la loge qui est leur cellule génératrice.

891. Les tiges cylindriques, à emboîtements concentriques, sont les analogues des fruits pluriloculaires à columelle centrale d'un petit diamètre, et à loges rayonnantes. Les tiges aplaties sont les analogues des fruits à deux loges, qui eux-mêmes sont les analogues des feuilles à deux lobes. Les tiges cylindriques à columelle centrale, occupant presque toute la capacité du cylindre cortical, sont les analogues d'un ovaire à placenta ou à columelle plus largement développée que les ovules et les loges.

892. Chaque espace intermédiaire entre deux rayons médullaires, sur la tranche transversale d'un tronc, correspond à une loge rayonnante, qui s'étend, sans aucune solution de continuité, du bout inférieur au bout supérieur du cylindre, qui s'est développé sous la forme de tronc.

893. Le développement de ce tronc formé sur le type de l'ovaire étant indéfini, il est évident que toutes les pièces de l'appareil qui le composent participent de cette tendance, et que le tissu central, le cylindre cellulaire, est dans le cas de donner naissance à de nouveaux rayonnements de loges circulaires, qui viendront de la sorte s'emboîter dans le centre des anciens rayonnements, et ainsi de suite à l'infini. Nous nous arrêtons à cette dernière condition de structure, pour passer à l'étude des phénomènes de l'évolution de la tige, et des formations organiques qui en sont le produit.

1° *Formation de l'écorce, du liber, de l'aubier, du bois, de la moelle, dans le tronc.*

894. Sur une tranche transversale d'un tronc grandement développé, on distingue, surtout à l'époque du printemps, cinq zones concentriques, qui paraissent douées d'une structure différente : la *moelle*, qui en forme le centre; le *bois*, zone très-large, très-dure, qui enveloppe immédiatement la moelle; l'*aubier*, zone moins large que le bois, mais moins colorée, moins dure, et plus poreuse; le *liber* [1], troisième zone réduite à l'état d'une pellicule plus ou moins épaisse, à celle d'un feuillet de livre, qui se détache facilement de l'*aubier* qu'elle enveloppe, et de l'*écorce* dont elle est enveloppée. L'*écorce* n'a pas besoin de définition.

895. Comment se forment ces cinq couches concentriques? que deviennent-elles par le progrès de la végétation? Ce sont là deux questions qui ont fait naître les

[1] C'est cette portion du tronc qui, dans l'origine de l'industrie, a servi quelquefois de parchemin aux archives des peuples et aux découvertes des lettres. De là est venu le mot *liber*, livre.

plus longues, et, par conséquent les plus stériles dissertations, et dont, nous sommes autorisé à le croire, notre méthode, basée sur l'accord de l'observation et de l'analogie, est destinée à fournir la solution, sans avoir recours à un grand effort d'esprit.

896. Nous avons reconnu, dans le tronc le plus compliqué, dans celui qu'on attribue exclusivement aux dicotylédones, les organes qui entrent dans la composition d'un ovaire pluriloculaire, dans les loges duquel, et, simultanément avec les loges duquel les ovules vivipares continueraient indéfiniment leur développement. Nous avons exposé le mode de développement de l'ovaire de la fleur; contentons-nous d'appliquer succinctement ces principes à l'ovaire vivace, au tronc; et cherchons en même temps à désigner chaque forme nouvelle, qui résultera des progrès de ce développement, par les dénominations qui servent à désigner chaque organe de l'ovaire.

897. Aux premières influences du printemps, à l'époque où tout germe dans la nature, le tronc, cette graine gigantesque, germe à son tour dans de gigantesques proportions. La première année, son immense péricarpe (pl. 11, fig. 5 *ct*), la couche que recouvre l'épiderme, commence à s'épuiser, comme le péricarpe du froment, au profit des nouveaux développements qui se forment dans les couches plus internes; les cellules de son tissu, jusque-là si compacte, s'affaissent en s'épuisant de leurs sucs, s'aplatissent en s'affaissant; et comme leurs parois sont d'une épaisseur inappréciable, l'épaisseur de l'organe total ne tarde pas à se réduire à celle d'un feuillet membraneux, qui est encore pulpeux, encore organisé, encore imprégné de sucs mucilagineux, enfin ayant l'aspect mucilagineux lui-même. Il est évident que, dans ce retrait général, alors que chaque cellule du tissu revient sur la cellule voisine, cette couche totale doit se retirer sur elle-même, comme ses cellules, et se détacher spontanément de la couche qu'elle enveloppe, et de celle dont elle est enveloppée, de la même manière que nous l'avons observé sur la couche externe du péricarpe de l'ovaire du froment (883). Nous aurons alors le *liber*, couche épuisée sans être décomposée, couche encore organisée, mais non plus organisatrice; qui a fait son temps, et qui se hâte de faire place à d'autres.

Mais ce sacrifice a profité aux organes plus internes; ce sacrifice est un enfantement. Dans chaque loge de notre tronc, nous devrons donc observer simultanément les mêmes phénomènes que nous avons observés dans la loge unique du froment; le péricarpe s'étant atrophié en un feuillet sans consistence et sans vitalité, un périsperme a dû prendre sa place, et dans le périsperme un embryon. Le périsperme préexistait, mais il a grossi; l'embryon n'existait pas, il s'est formé et il se développe. Dans chaque loge du tronc, il doit exister un refoulement de substances dans le sens diamétral; la couche la plus externe, celle qui succède immédiatement au péricarpe, celle qui est enveloppée immédiatement du *liber*, a épaissi, s'est infiltrée de sucs nutritifs, a dilaté sa capacité, a attendri sa dureté, a pris un aspect plus spongieux, en acquérant une structure moins serrée. Or, comme le développement a lieu, avec les mêmes proportions, dans chaque loge du tronc, puisque chaque organe y occupe la même place, y remplit la même capacité, et y subit les mêmes influences, il s'ensuivra que le tronc offrira une couche spongieuse, moins colorée, concentrique et intermédiaire au *liber* et à la couche compacte interne que l'on désigne sous le nom de *bois*; cette couche, c'est l'*aubier*. L'*aubier* complet, le cylindre trop tendre que l'on enlève du *bois*, par l'équarrissage, pour que celui-ci puisse servir comme bois de charpente, résultera de l'agglutination des *aubiers* de chaque loge côte à côte: la figure 5, pl. 11, dessine déjà les germes de ce développement dans les organes circulairement disposés, qui y sont marqués des lettres *ab*.

898. Mais en même temps, avons-nous dit, un organe nouveau s'est développé, à la suite de cette germination ou fécon-

dation intestine; un embryon est né dans chaque loge du tronc, mais dans chacune à la même place; et la place de l'embryon est nécessairement du côté du centre d'activité, du côté du tuyau placentaire et médullaire, contre lequel et autour duquel les loges sont toutes adossées. Tous ces embryons formeront donc une rangée circulaire autour de la columelle. Une tranche transversale qui passera par ces organes les offrira comme un nouvel emboîtement, le plus interne de tous, comme une couche concentrique à toutes celles du tronc, mais comme une couche plus centrale qu'elles.

899. Or, une rangée d'organes n'a pu épaissir dans l'aubier, une rangée d'organes n'a pu naître dans le ligneux, sans que la capacité du cylindre extérieur ait augmenté, sans que la couche externe ait été distendue. Le *liber* refoulé a dû s'aplatir; et l'épiderme, refoulé par les développements internes, desséché par les influences externes, a dû se tirailler, se déchirer, et se dessécher davantage; il a dû devenir *écorce*.

900. Ainsi, à cette époque, nous retrouvons, dans le tronc encore jeune, la *moelle*, que nous pouvons supposer être restée stationnaire; le *ligneux* qui a acquis une nouvelle couche plus interne, et qui en a infiltré une plus externe de sucs d'approvisionnement et de nutrition, laquelle, une fois complétement organisée, prend le nom d'*aubier*. Nous trouvons, dans le *péricarpe* épuisé, aplati, distendu, isolé, le *liber*, qui marche à grands pas vers une dessiccation complète; et puis l'*écorce*, qui n'est plus que le cylindre de rebut, que la dépouille inerte d'un organe qui primitivement était tout, enfin que la peau du *kermès*, si je puis me servir de la comparaison, qui actuellement ne sert plus que d'enveloppe protectrice à sa nouvelle génération.

901. Nous venons de raisonner, en nous contentant de considérer chacun de ces organes comme un organe simple, comme un point indivisible et presque mathématique; cette manière d'envisager le sujet facilite le raisonnement et simplifie la difficulté; ce sont les lettres algébriques, unités apparentes qui représentent des nombres indéfinis. Mais chacun de ces organes est lui-même composé de couches variables en nombre, qui se développent dans son sein, comme lui s'était développé dans le sein d'un autre organe, et qui engendrent à leur tour des tissus de même nature que ceux par qui ils ont été engendrés; observez en même temps que les générations ont toujours lieu en nombre multiple; qu'une unité qui se sacrifie enfante plus d'une unité; ainsi, le périsperme qui succède au test ou au péricarpe, est bien plus volumineux que ces deux organes, et l'embryon devient indéfiniment bien plus volumineux que le périsperme qu'il déplace et qu'il dévore. Or nous devons raisonner du tout comme nous avons raisonné de la partie, admettre, dans chacun des organes qui végètent et qui croissent, la même continuation de développements, que nous venons d'admettre dans le sein de l'organe général du tronc. Ainsi, l'aubier de chaque loge du tronc est composé de couches qui s'accroissent, le ligneux et la nouvelle couche de ligneux de même, et ces couches s'accroissent progressivement et non en série linéaire. Toute l'année il y aura accroissement dans l'aubier et dans le ligneux, comme pendant toute la saison il y a accroissement dans le périsperme et dans l'embryon de certains fruits, et même dans l'ectocarpe, d'abord vert, puis succulent, et dans l'endocarpe, d'abord simple pellicule, puis noyau osseux et ligneux de certains autres. Ne perdons pas de vue que cette série d'évolutions est une série de générations (583); que les générations ont lieu dans les couches plus internes. Toute l'année il s'opérera donc un refoulement intérieur du centre à la circonférence, un accroissement régulier en diamètre. En même temps, et par une conséquence nécessaire, toute l'année les couches externes de l'*aubier* s'épuiseront, au profit de l'accroissement et de l'aubier, et du ligneux, et de la création de nouveaux embryons ligneux; toute l'année il se formera, sur la périphérie, une épaisseur plus ou moins appréciable de *liber*, qui se composera du

résidu de toutes les couches sacrifiées à la nutrition ou au simple développement des couches engendrées au printemps.

902. Mais au retour du printemps, lorsque l'*aubier*, ce périsperme de chaque loge, aura, non plus seulement à nourrir, mais à fournir à la génération des organes plus internes, une plus grande élaboration se manifestera dans ses couches externes; le mucilage, longtemps coagulé dans les cellules de son tissu, en coulera, pour ainsi dire, à plein bord, pour s'élaborer au profit des fécondations nouvelles, et le *liber* de l'été et le nouveau *liber* du printemps, se confondant ensemble, marcheront à la fois vers l'épuisement et se refouleront à la fois contre l'étui cortical, chacun dans la direction de la loge à laquelle il appartient, chacun entre les deux parois latérales dont une couche transversale nous offre le plan en tout autant de rayons du grand cercle; en sorte que ces prétendus rayons médullaires, seuls stables, au milieu de ces révolutions, continueront toujours à aboutir de la moelle à l'écorce, du centre à la circonférence.

903. Or, une fois appliqué contre l'écorce, et une fois soumis aux mêmes agents de dessiccation que l'écorce, le *liber* se desséchera, et remplacera l'étui cortical, dont les couches les plus externes tomberont, après s'être crevassées, sous l'effort de couches qui s'accroissent tous les ans dans sa capacité.

904. Le *liber* devient écorce, et ne saurait devenir qu'écorce; l'*aubier* devient *liber*, et ne saurait devenir que *liber;* le *ligneux* devient *aubier*, et ne saurait devenir qu'*aubier*. Mais le sacrifice de l'aubier et du ligneux ont pour but la formation de nouveaux organes ligneux, de nouveaux embryons ligneux.

905. En conséquence, le tronc s'accroît en longueur et en diamètre, comme les ovaires mûrissent; mais sa maturation est indéfinie, et elle ne compte souvent que par des mois composés de siècles.

906. La formule de la structure du tronc étant une fois admise comme étant la même que celle de l'ovaire, toutes les circonstances qui, auparavant, semblaient se ranger dans les anomalies, rentrent, au contraire, dans les cas d'application les plus faciles à comprendre; et la théorie rend dès-lors compte, de la manière la plus satisfaisante, de tous les phénomènes qu'on a remarqués dans l'accroissement des végétaux.

2° *Application de la théorie précédente aux divers phénomènes de l'accroissement du tronc.*

907. 1° Les lettres ou autres signes que l'on grave, à la pointe du couteau, sur l'écorce encore tendre, se dilatent et s'écartent peu à peu, en sorte que, au bout de quelques années, chaque entaille forme un creux, à parois ligneuses et à rebords saillants. C'est une conséquence du rôle passif que joue l'écorce, étui que le développement du tronc en diamètre distend progressivement, et de manière que, chez certains arbres, sa substance éclate en crevasses ou se détache par plaques. Un cylindre de caout-chouc, sur la surface duquel on aurait écrit des lettres à la main, offrirait à volonté et instantanément ce phénomène, si l'on se plaisait à le dilater intérieurement.

908. 2° Si l'on ouvre l'écorce encore tendre, comme pour préparer la *greffe en écusson*, en pratiquant une fente en T, qui pénètre jusqu'à la substance qui lui est immédiatement inférieure, qu'on applique sur l'aubier une lame de métal, et qu'on la recouvre des lambeaux de l'écorce; au bout de quelques années, la lame sera mise à nu par le déchet de l'écorce, et elle-même sera rejetée au-dehors comme une écorce de rebut.

Car le développement en largeur ayant lieu du centre à la circonférence, il est évident que la force qui poussera notre lame sera centrifuge; la lame étant appliquée contre l'aubier, et les couches externes de l'aubier, s'épuisant en *liber*, et cédant aux nouvelles couches auxquelles leur élaboration a donné naissance, chasseront nécessairement devant elles la lame qui est appliquée sur leur surface,

l'appliqueront contre la paroi interne des couches anciennes de l'écorce, la recouvriront ensuite de la couche épuisée qu'elles apportent à l'écorce ; à une certaine époque, la lame se trouvera emprisonnée entre deux couches corticales, et quand l'externe sera complétement tombée en lambeaux, la plaque sera mise à nu.

909. 3° Si l'entaille faite à l'écorce pénètre un peu avant dans la substance de l'aubier, l'empreinte qui en résulte reste permanente ; au lieu d'être rejetée au-dehors, elle finit par être emprisonnée par l'aubier, puis par le ligneux, et on n'en reconnaît l'existence que lorsqu'on a occasion de travailler le bois en cet endroit. C'est ainsi qu'on a trouvé, dans le cœur de certains arbres, des lettres gravées, des inscriptions, des signes d'une date très-ancienne, des pierres, des fruits d'une autre plante, des os, etc., dont personne n'aurait pu d'avance y supposer la présence. Ces faits, d'une réalité incontestable, s'expliquent avec succès par la théorie que nous venons d'exposer. Car le tronc ligneux étant formé par des loges rangées circulairement autour de la moelle, comme les loges du fruit autour de la columelle, il est évident que chaque loge agit avec indépendance et pour son propre compte ; il est évident qu'elle peut être frappée de mort ou de stérilité sans danger pour ses voisines. Mais nous avons vu que l'aubier était le périsperme des créations plus internes (903) ; or, sans périsperme, tout embryon s'arrête dans son développement, et meurt avant d'avoir vécu (853). Enfin chaque loge longitudinale du tronc doit être considérée comme une loge d'un fruit pluriovulé, dont les ovules, se pressant les uns contre les autres, finissent par se souder entre eux, à l'instar des cellules dont ils sont les analogues. Et pour bien apprécier la justesse de cette idée, qu'on jette les yeux sur un fruit d'*OEnothera biennis*, dont on aurait enlevé exprès les valves (pl. 35, fig. 7), on y verra que les ovules y sont pressés entre eux, comme nous supposons que le sont les créations embryonnaires et ligneuses de chaque loge du tronc. Leur configuration dépend du genre de compression que chacun d'eux éprouve ; si elle devenait telle qu'ils restassent agglutinés entre eux, le fruit serait un tronc jeune ; par une tranche transversale, on obtiendrait la confirmation de l'analogie, et le *test*, et le *périsperme*, et l'*embryon*, y prendraient tous des dénominations différentes. Mais alors, si, avec la pointe d'une aiguille introduite à travers le péricarpe (fig. 10), on venait à endommager, à ruiner un de ces ovules en particulier, cet accident ne nuirait en rien au développement des autres, qui, au contraire, en s'agrandissant d'autant, ne tarderaient pas à combler plus ou moins complétement la lacune. Eh bien ! appliquons ces idées aux ovules des loges du tronc, et que l'un d'entre eux, par suite d'un accident, ait été altéré dans une portion considérable de sa substance, dans celle dont le sacrifice importait au développement des tissus intérieurs, dans son aubier ; le développement s'arrêtera dans ce rayonnement loculaire ; l'organe restera stationnaire ; mais les loges voisines continuant le leur, et toujours dans la proportion de l'espace qui leur est accordé, leur substance, qui est refoulée en dehors, faute de pouvoir se développer avec la même énergie à droite et à gauche, se refoulera dès ce moment du côté de l'organe qui ne croît plus ; et les deux loges voisines de la loge endommagée finiront par la recouvrir de leur substance, et par venir s'accoler ensemble, et par égale part, sur son dos. Or, c'est ce qu'on observe ; car un nouveau rayon médullaire s'observe derrière la lacune, comme si la lacune avait été faite après coup et sur la tranche qu'on observe. Ce que nous disons des deux loges latérales, nous l'entendons encore des deux portions inférieure et supérieure de la même loge, que nous avons assimilées à tout autant d'ovules du même placenta.

910. Qu'à la place d'entailles on enfonce un clou, une cheville de bois, dans l'aubier, le résultat sera le même.

911. 4° On rencontre souvent, dans les merrains, des clous ligneux, qui ne

tiennent nullement par adhérence au cylindre qui les enveloppe; ce sont des rameaux frappés de mort, à une époque plus ou moins avancée de la végétation du tronc, et dont le point d'insertion est resté stationnaire, tandis que tout a cru, tout a été refoulé au-dehors autour d'eux. Ce phénomène rentre dans la catégorie des précédents. Tout rameau est le développement de l'un de ces germes, que la loge ligneuse renferme dans son sein; chacun de ces germes prend naissance sur un placenta partiel ou sur la columelle; si, après avoir pris son essor au-dehors, il est frappé d'une désorganisation intestine, la mort l'envahit du sommet à la base, car un tout ne meurt pas partiellement. Dès ce moment, tout se développe autour de lui, pendant que lui reste à la même place; tout le devance et l'enveloppe; tout finit par l'emprisonner, une fois que le développement général est arrivé à la hauteur de l'extrémité de cette tige desséchée. Or, se trouvant de la sorte à l'abri du contact de l'air, et tenant pourtant, au moins par des communications inorganisées, à des surfaces qui élaborent de diverses façons, sa substance ne se décompose pas, mais elle s'infiltre; elle ne se développe pas, mais elle durcit; elle vieillit et se colore en noir, comme tous les tissus qui vieillissent; c'est un *clou*; en termes d'*élagage* c'est un *chicot*, qui rompt l'unité du tissu dans tout son trajet, comme le ferait un clou mécanique.

912. 5° Il est des arbres qui continuent à vivre, à pulluler par le haut de leurs rameaux, quoique rongés au cœur, soit par la carie, soit par le temps, soit par un accident : ainsi ce Dragonnier des Canaries, dont le tronc est une salle à manger; ainsi nos saules qui, au premier coup d'œil, semblent n'avoir que l'écorce, et qui ne laissent pas que de fournir de beaux produits. Ce phénomène ne doit plus rien offrir d'extraordinaire aux personnes qui se seront pénétrées des principes de la théorie; car le tronc, en perdant une portion de sa capacité, ne perd qu'un certain nombre des loges dont il est composé; mais, de même que chez tous les fruits, les autres loges restent intactes et fonctionnent sans perturbation; car chaque loge fonctionne pour sa part. De plus, chez le tronc, les loges qui sont durables et vivipares acquièrent bientôt une existence indépendante les unes des autres; chacune d'elles est un tronc à part qui vit et engendre à part; on peut raisonner de sa structure comme de celle du tronc entier; elles produisent tôt ou tard dans leur sein des loges secondaires, et celles-ci des loges tertiaires, comme, dans le principe, elles étaient loges secondaires de la grande loge du tronc maternel; de sorte qu'elles pourront perdre une portion de leur substance, en largeur ou en longueur, impunément pour les portions qu'elles conservent; de sorte que, creusée à l'intérieur, crevassée à l'extérieur, cette masse séculaire semblera ressusciter de ses ruines, en se couvrant des rameaux et du feuillage de ses jeunes ans. Le voyageur ne verra qu'une écorce dans cette charpente; le physiologiste, désormais, y découvrira une série de loges qui ont survécu aux désastres du temps, en acquérant chacune l'indépendance du tronc.

913. 6° On a remarqué sur certains arbres, et surtout dans les contrées boréales, que la face du tronc qui est exposée au nord prend moins de développement que celle qui est exposée au midi; que les couches concentriques, observées sur une tranche transversale, ont moins d'épaisseur, sur la portion exposée au nord, que sur la portion exposée au midi. Ce fait serait peu concevable, si chaque emboîtement constituait une unité, un seul et même organe; car, à la faveur des communications organiques, de l'échange mutuel des élaborations, de la compensation des fonctions végétales, l'uniformité de structure serait la résultante de toutes ces impulsions de différentes puissances. En admettant, au contraire, l'indépendance, comme organes, de toutes les loges du même tronc, il est évident que les loges, qui seront exposées continuellement à l'influence directe des rayons lumineux, prendront un développement plus rapide que celles qui languissent à l'influence du nord; que

les premières joueront, à l'égard des secondes, le rôle d'un individu végétal d'une contrée chaude, par rapport à un individu de même espèce végétant dans une contrée septentrionale; le premier, comme on le sait, parvient, dans le même espace de temps, à des dimensions multiples de celles du second.

914. 7° Les agriculteurs forestiers désignent, sous le nom d'arbres *gélifs*, des troncs, dont une tranche transversale présente çà et là des plaques d'aubier enchâssées dans la substance ligneuse; phénomène qu'ils désignent encore sous le nom de *gelivure entrelardée*. En expliquant la présence des corps étrangers dans la substance du ligneux, nous avons donné l'explication de la formation de ces plaques hétérogènes; ce sont en effet des résultats de l'influence du froid, sur les portions les plus délicates ou les moins bien exposées de la périphérie du tronc. Il arrive par là que la portion attaquée est frappée de mort, comme si son tissu était mécaniquement désorganisé. Cette portion de l'aubier, cette loge du tronc reste donc stationnaire, pendant que ses voisines, à droite, à gauche, en bas et en haut, continuent la marche de leur développement, et se rapprochent toutes ensemble dans la lacune où leur congénère fait défaut; c'est un nodule de désorganisation, qui reste emprisonné dans une substance élaborante, et qu'on ne retrouve qu'à une époque où la scie a mis à nu l'intérieur du tronc.

915. 8° On a observé que la branche-mère d'une racine suit en développement la branche-mère qui part de la portion correspondante du tronc. Le rapport de communication ou de sympathie des deux rameaux, l'un souterrain, l'autre aérien, entre eux, se dessine parfois, en soulevant l'écorce du tronc, comme par un effort musculaire, depuis le point d'insertion de l'une jusqu'au point d'insertion de l'autre; et cette saillie musculaire ne s'écarte point de la direction verticale, direction qu'affectent les loges qui entrent dans la structure du tronc. Chacune de ces loges est une vésicule élaborant sur une vaste échelle; c'est une cellule doublement polarisée, ayant son pôle supérieur et son pôle inférieur qui agissent tous deux avec une puissance corrélative, qui agissent avec la même intensité, en sens contraire. Dès que le pôle supérieur s'anime d'une nouvelle vie, qu'il donne naissance à un rameau aérien, le pôle inférieur s'anime d'une vie égale, d'une puissance de création égale, d'une direction contraire de même énergie, et il donne naissance à un rameau souterrain, dont le développement marche d'une manière parallèle au développement du rameau aérien. Par la raison des contraires, le coup qui frappe l'un se porte sur l'autre; si l'on tranche la racine, on énerve le rameau correspondant, *et vice versâ*, pourvu que la communication de la racine et du rameau ne soit pas seulement apparente, mais directe et réelle.

916. 9° Les rameaux aériens ne tirent pas leur origine des couches externes du bois, mais leur point de départ se trouve aux environs de l'étui médullaire, et leur passage à travers toutes les couches concentriques à la moelle est grandement indiqué par la différence de structure et d'aspect. Dans tout leur trajet, en effet, la concentricité des couches offre une solution de continuité; nous en avons déjà donné un exemple (552) par l'anatomie de la jeune tige du pêcher, prise à la hauteur du bourgeon (pl. 11, fig. 1); le bourgeon (*g*) y part évidemment de l'étui médullaire (*md*).

D'après la théorie, cela devait être; car la formation du bourgeon axillaire est contemporaine de la formation de la tige qui le supporte; que dis-je? de la création de la glande (540) dont la tige n'est elle-même que le développement. Le bourgeon axillaire est donc une des créations internes de la glande devenue tige; c'est un des premiers ovules externes de l'une de ses loges; il doit tirer son origine de la paroi génératrice des ovules, de la columelle qui résulte de l'agrégation des lignes placentaires. Or, le développement ultérieur du tronc en diamètre ne saurait changer après coup; le point d'insertion,

les parties d'un même tout ne se déplacent pas en avançant ensemble. Les loges, avec leurs ovules externes, croîtront donc de front avec la portion radiculaire du bourgeon, qui semblera, non pas en être émanée, mais s'y être enfoncée après coup, lorsque, par la dissection, on suivra la marche contraire à celle de la théorie, c'est-à-dire qu'on procédera, non plus du dedans au dehors, par la pensée, mais du dehors au dedans, par la scie et le scalpel.

917. Quant aux *bourgeons adventifs*, à ceux qui sont postérieurs et non contemporains à la feuille, ceux qui ne naissent pas dans l'aisselle de la feuille, mais qui percent l'écorce d'un tronc ligneux, sans affecter une place fixe, leur point d'insertion intérieur variera selon la région qu'occupe l'organe générateur, selon qu'ils seront une création d'un ovule de troisième, deuxième ou première formation; mais ils ne présenteront pas d'autre différence, sous le rapport qui nous occupe, avec les bourgeons axillaires et *primitifs*; c'est une différence de date et de région. Ainsi, les *bourgeons adventifs*, qui partent des troncs de saule rongés intérieurement par l'âge, ne sont certainement pas une création de la columelle du tronc.

918. 9° Lorsqu'on enlève toute l'écorce d'un arbre, sans endommager la partie élaborante du tronc, la substance de l'aubier, une nouvelle écorce succède à l'ancienne, mais avec des caractères de verte jeunesse que n'offrait plus celle-ci. Ce fait ne s'explique bien que par la présente théorie, et non par celle qui ferait jouer à l'écorce le rôle d'un organe générateur d'organes de même ordre. En effet, rien ne vient de rien; si l'écorce seule était capable d'engendrer l'écorce, une fois l'ancienne enlevée, il n'y aurait plus d'espoir d'en voir renaître une nouvelle. En admettant, au contraire, l'écorce comme un organe qui a fait son temps, comme une enveloppe épuisée, comme la dépouille d'un tissu plus interne qui a vécu, elle se reformera tant qu'il y aura des tissus qui vivent encore.

En effet, si la décortication est faite avec certaines précautions, qu'elle n'intéresse pas les couches qui conservent encore des rapports de communication avec les couches élaborantes, si surtout la portion externe qui continue à s'épuiser au profit des organes internes, si le *liber* est respecté; les couches les plus externes de l'aubier, se trouvant en contact immédiat avec la lumière et l'atmosphère, élaboreront la matière verte, de la même manière que le faisait, dans le jeune âge, l'écorce enchâssée entre son *épiderme* et son *liber*. Sous cette couche verte, viendront s'appliquer successivement les *libers* de chaque année, tels que les feuillets d'un livre qui ont été lus; et lorsque la nouvelle enveloppe corticale aura fait son temps, aura épuisé sa matière verte, qu'elle subira à son tour les effets de l'air qui dévore ce que la lumière avait vivifié; lorsque sa surface crevassée et desséchée ne sera plus qu'une croûte inerte, au-dessous d'elle se reformera une nouvelle couche verdâtre, par la même succession de procédés; et, tant que l'arbre n'aura pas été frappé au cœur, il aura toujours par devers lui de quoi refaire sa dépouille au soleil.

919. 10° A plus forte raison, si, au lieu de la totalité de l'écorce, on se contente d'en enlever un lambeau. Mais, dans ce cas, on observera toujours une différence entre l'écorce de l'ancienne formation et l'écorce de la nouvelle, entre la *cicatrice* et l'ancienne peau. Or, si l'écorce se réparait par l'écorce, si le tissu de la nouvelle n'était que la continuation réparatrice du tissu de l'ancienne, il s'ensuivrait que les traces de la cicatrice s'effaceraient avec la cicatrisation, que la plaie se recouvrirait par le rapprochement progressif des lèvres, et non par la formation d'un nouveau tissu. C'est le contraire qui arrive; on distingue toujours, à quelque époque que ce soit, la substance de nouvelle formation de la substance de formation ancienne; on peut toujours assigner la place où l'une finit et celle où l'autre commence, car l'une appartient à des tissus plus anciens que l'autre.

920. 11° On a observé qu'en pratiquant une ligature serrée autour d'une tige ligneuse à écorce encore herbacée, il se forme peu à peu, en dessus et en dessous, un bourrelet circulaire; mais le bourrelet supérieur est toujours le plus considérable. Ce fait ne prouve qu'une seule chose, c'est que l'accroissement des végétaux ne saurait se passer des produits de l'élaboration des organes supérieurs, des organes herbacés; or, la ligature rompant en partie la communication immédiate des couches qui lui sont inférieures avec celles qui lui sont supérieures, celles-là ne reçoivent plus qu'indirectement les produits élaborés que celles-ci reçoivent dans toute leur richesse et dans toute leur primeur; l'accroissement de celles-ci doit donc être plus rapide que l'accroissement de celles-là. Cependant les couches inférieures ne laissent pas que de continuer à vivre et à croître, quoique dans de moindres proportions, ce qui n'aurait pas lieu si elles ne recevaient la vie que des couches qui leur sont supérieures. Du reste, le contraire est démontré par la décortication annulaire; car l'écorce se reforme à la fois sur toute la surface de la plaie, et non pas seulement en avançant de haut en bas.

921. 12° Les écorces n'offrent pas toutes la même structure, de même qu'elles n'élaborent pas toutes les mêmes produits; leur métamorphose ne s'opère pas d'après un plan identique, de même que de leurs cendres ne résultent pas les mêmes sels, de leurs débris ne renaissent pas des végétations de même nature; les parasites de l'écorce changent avec la nature du végétal, et toutes les écorces ne se réorganisent pas en productions cryptogamiques de même structure. L'écorce du chêne produit le *tan*, chez le plus grand nombre des espèces; celle du *Quercus suber* produit le *liége*.

Qu'est-ce que le *liége?* Avant d'en déterminer l'analogie, voyons comment on l'obtient dans les bois des régions méridionales de la France.

A l'âge de 10 à 15 ans, on fait la première *tire* de cette écorce. Celle-ci n'est bonne qu'à brûler pour faire du *noir d'Espagne*. Sept à huit ans après, on obtient la seconde tire, qui ne sert qu'à faire des *bouées* de vaisseaux, ou à tout autre usage d'une nature aussi grossière. Au bout de huit autres années, on fait la troisième tire; le produit de celle-ci commence à être de bonne qualité: plus l'arbre vieillit, plus les produits périodiques s'améliorent; un arbre exploité avec cette régularité et avec les précautions convenables, dure jusqu'à cent cinquante ans, et plus. La saison favorable pour enlever cette écorce est celle de la seconde séve, en juillet et août; à cet effet, on fend l'écorce avec une petite cognée dont le manche se termine en spatule; on pratique sur la surface du tronc, selon que l'arbre a plus ou moins de circonférence, jusqu'à quatre incisions longitudinales, également distantes; ensuite, avec le dos de la douille, on frappe doucement sur l'écorce, pour l'aider à se détacher spontanément; et on achève de l'enlever, en introduisant le bout spatulé du manche de la coignée entre l'écorce et le bois. On prend garde, dans cette opération, de ne point toucher à la pellicule intérieure, au *liber*, que les habitants du pays ont qualifié du nom de *lard;* ce *lard* est à leurs yeux la couche génératrice du *liége*, et son altération retarderait la formation d'une nouvelle production.

Le *liége* est, ou blanc, d'une structure molle, et pour ainsi dire cotonneuse (c'est la plus mauvaise qualité), ou jaune, élastique, d'un tissu continu, sans gerçures et sans crevasses (c'est celui de la meilleure qualité). L'arbre qui le produit redoute le froid et la neige; il se plaît dans une atmosphère chaude et humide.

En examinant de plus près et d'une manière comparative la structure de l'écorce de liége, on découvre qu'elle n'a plus aucun rapport d'analogie avec l'écorce normale des autres végétaux; elle n'est plus un agrégat de feuillets superposés, comme l'écorce du Tilleul, du Mûrier, etc., mais une couche continue, offrant, sur ses tranches transversales, la continuation des *rayons médullaires* du tronc, ainsi que les traces veineuses des couches concentri-

ques. Ce tissu n'est réellement pas un débris, mais une nouvelle production; et cette nouvelle production n'est ni ligneuse ni corticale; elle est distincte du bois, elle est distincte de l'écorce, dont les caractères extérieurs se conservent tout aussi bien chez le *Quercus suber*, que chez le *Quercus robur* et autres espèces de ce genre. C'est une production, si je puis m'exprimer ainsi, subcorticale, une production née à l'ombre de l'écorce, aux dépens de l'une ou de l'autre substance ou du ligneux, ou de l'écorce qu'elle sépare entre elles; c'est un enfant de l'ombre humide et de la décomposition, ou plutôt de la transformation du bois; c'est une substance fongueuse; c'est un champignon subcortical.

982. Et ce genre de production n'est pas le privilége exclusif d'une seule essence d'arbres; elle peut naître sur tous les troncs vieillis, sur les rameaux amputés et abandonnés à l'action de l'air et de l'humidité sombre; il n'est pas de morceau de bois qui n'en offre des traces plus ou moins avancées, après avoir séjourné quelque temps dans la cave, pourvu qu'il n'ait pas été écorcé d'avance; on voit, en effet, le *lard*, le *liége blanc*, s'étendre, en larges plaques, entre l'écorce et le bois, avec tous les caractères d'une substance de nouvelle création, d'une production parasite et fongueuse; le *liége* est là à son début; les besoins domestiques ne lui laissent pas le temps de croître et d'achever le cercle de ses analogies; peut-être aussi lui manque-t-il quelque chose qu'il ne retrouve que sous l'enveloppe d'une écorce exposée au grand jour. En effet, lorsque le germe de cette nouvelle production rencontre le concours de ces circonstances favorables; que son développement lent et progressif n'éprouve ni interruption ni obstacle, elle finit par acquérir tous les caractères, sans en excepter un seul, du *liége* qui végète à l'ombre de l'écorce du *Quercus suber*.

Or, le concours de ces circonstances favorables au développement fongueux du liége paraît se trouver dans le tissu du bois de charpente, recouvert d'une couche de couleur à l'huile, qui forme comme une écorce artificielle à ce bois équarri; aussi ai-je souvent rencontré ce produit sur les crevasses accidentelles des barrières qui barrent les allées des bois des environs de Paris; le liége s'y étend en plaques de la plus grande pureté, en coussinets élastiques, jaunes, veinés des mêmes veines que le bois, mais d'une manière plus espacée, exhalant la même odeur que le liége, se laissant couper au canif ou à l'emporte-pièce de la même manière que le liége, et fournissant enfin les plus beaux bouchons que j'aie jamais vus dans le commerce.

Que ces coussinets soient d'origine fongueuse, l'observation suivante achèvera de le démontrer.

Sur une barrière peinte en vert qui se trouvait dans l'allée conduisant de la grande route de la forêt de Bondy à la petite chapelle de Notre-Dame-des-Anges, je rencontrai, en 1825, un de ces larges coussinets, qui, ayant soulevé son écorce artificielle, se développait horizontalement au contact de l'air. J'y retournai l'année suivante, et je le retrouvai intact; mais sa surface, sur plusieurs points, s'organisait en tubes reproducteurs; elle prenait les caractères des Bolets; les portions horizontales revêtaient les caractères du *Boletus favus*; les portions perpendiculaires, celles qui s'attachaient au poteau, revêtaient ceux de la forme que les cryptogamistes ont si mal à propos désignée sous le nom d'*Agaricus labyrinthiformis*; cette forme n'est qu'une simple modification de la première, due à la différence de position qui a ouvert les tubes dans le sens du développement, dans le sens vertical, et en a fait des gouttières, d'alvéoles qu'ils étaient. Ces deux formes de Bolets étaient placées à une certaine distance l'une de l'autre sur le même coussinet; mais sur leurs bords respectifs on remarquait de nouveaux plis qui préparaient de nouveaux tubes; en sorte qu'il était aisé de prévoir que, tôt ou tard, la surface entière du coussinet devait être envahie, et devait, en se plissant, se couvrir de cavités reproductrices de l'espèce; et, à cette époque, nul cryptogamiste n'aurait hésité à la classer dans les fongosités

systématiques. L'industrie ne laisse pas au liége du *Quercus suber* le temps de soulever l'écorce naturelle, pour venir se *tubuler* au contact de l'air.

923. Après tous ces résultats, demander comment il se fait que le *Quercus suber* ait la propriété de produire régulièrement la substance cryptogamique du liége entre son aubier et son écorce; comment il se fait que le germe de ce parasite se trouve toujours dans la substance de cet arbre, c'est demander la solution d'une difficulté qui se représente dans l'étude de toute autre production cryptogamique; c'est vouloir remonter à des causes dont la source se soustrait à tous nos moyens d'observation; ici notre but n'a été que de constater l'analogie des effets, et cette analogie, nous croyons l'avoir rendue évidente.

924. 13° Nous venons de démontrer qu'à la rigueur le *liber* est dans le cas de produire quelque chose; mais la faculté reproductrice que nous lui avons reconnue est une faculté à rebours de celle qu'on lui prêtait auparavant; c'est la faculté reproductrice de la décomposition.

— 14° On est maintenant en état de comprendre comment les différences les plus frappantes dans la structure du tronc des divers végétaux ne sont que des modifications de développement d'un même type. On voit, au premier coup d'œil, ce qui manque à une forme pour devenir l'autre, depuis la hampe spongieuse des monocotylédones aquatiques et autres, telles que l'*Alisma*, le *Nymphæa*, le *Sparganium*, etc., jusqu'au tronc si compacte et si serré du Chêne. Soit, par exemple, le pétiole de la feuille d'*Alisma plantago*, dont la structure interne est celle des hampes aquatiques dont nous venons de parler; la pl. 4, fig. 1, en offre la coupe transversale; on y remarque une columelle, une moelle (*md*), d'où partent en rayonnant des loges cellulaires (*l, l, l, ce*), qui s'étendent de la base au sommet de l'organe, et qui sont vides et remplies d'air atmosphérique. Or, si ces loges cellulaires n'avaient pas avorté, que leurs ovules se fussent développés librement et progressivement, sans rencontrer aucun obstacle, la même coupe transversale eût offert un tissu serré, avec les mêmes rayonnements, qu'ici nous reconnaissons comme les parois qui séparent les loges, mais qu'alors on eût désignés sous le nom de *rayons médullaires*. Mais les parois de ces larges et longues cellules vides ne sont pas simples dans leur organisation; elles n'en sont pas réduites à la pellicule membraneuse qui forme la paroi de toute vésicule organisée, pas même à la pellicule double qui résulte de l'agglutination des parois des cellules contiguës. En les examinant à une loupe d'un faible grossissement, on reconnaît qu'elles se composent elles-mêmes d'une couche de tissu cellulaire de moindre dimension; qu'elles sont tapissées de cellules secondaires qui se sont arrêtées à ce premier développement (pl. 4, fig. 7): et on prévoit que, si leur développement eût été indéfini, la cavité de chaque loge eût été enfin envahie, et se serait remplie, de la base au sommet, par un tissu cellulaire de même élaboration que celui de toute la plante, tissu cellulaire lâche et paresseux; et, dans ce cas, les parois de nos grandes loges, que nous distinguons si bien sur le pétiole spongieux de l'*Alisma plantago*, réduites à leur substance propre, auraient disparu, pressées sur tous les points par de plus visibles organisations; et si quelques vaisseaux s'étaient formés, de distance en distance, dans leurs interstices, on aurait eu sous les yeux la structure la plus ordinaire des tiges monocotylédones, c'est-à-dire une tranche médullaire marquée de points espacés.

— Le pétiole de la fleur de *Canna* (pl. 4, fig. 2, 4, 5) offre une organisation un peu différente. Les cellules (*ce*, fig. 2) ne rayonnent pas, mais divergent à droite et à gauche; elles n'arrivent pas jusqu'au sommet du pétiole, ainsi que le montre leur section longitudinale (fig. 4), mais elles s'étendent du centre à la circonférence; chacune d'elles produit dans son sein un rudiment d'une autre; qui se détache de l'une des parois, en forme de diaphragme brisé, comme le montre une section longitudinale (fig. 5) plus oblique que la section longitudinale (fig. 4). Ces exem-

ples nous suffisent pour établir le principe; nous reviendrons plus bas sur les applications.

3° *Revue rapide des systèmes antérieurs sur la structure et le développement du tronc.*

925. LIBER. Jusqu'à Adanson, les anatomistes n'ont vu dans le *liber* que l'assemblage des couches plus intérieures de l'écorce. Cette opinion approchait le plus de la vérité; et si, pour eux, l'écorce n'eût pas été un organe végétant et chargé du soin de se régénérer par une élaboration qui lui fût propre; si leur théorie, au lieu de procéder du dehors au dedans, avait suivi la succession des développements du dedans au dehors, elle eût été, sous ce rapport, aussi complète que possible.

926. Malpighi et Duhamel expliquèrent la formation des couches corticales et celle du ligneux, en admettant que, tous les ans, il se forme, entre le bois et l'écorce, une substance organisatrice, analogue à celle des plaies, et que le premier nomma *cambium;* cette opinion était celle de tous les cultivateurs. Ces auteurs avaient observé; mais ils n'avaient pas suivi; et ils liaient, par le raisonnement, des circonstances dont l'observation directe ne leur avait pas permis de surprendre la filiation.

927. Mais, plus tard, on ne chercha pas même à vérifier cette manière de voir, par des expériences nouvelles. L'on écrivit [1] « que le *liber* est une herbe vivace (nous transcrivons), qui produit, par son développement, les nouvelles racines, les nouvelles branches, les feuilles, les fleurs et les fruits, qui s'endurcit en vieillissant, et qui, au lieu de se détruire, se change en bois, et augmente la masse du corps ligneux..... Tant que dure la végétation, le *cambium* suinte entre l'écorce et le corps ligneux, forme de nouvelles lames de liber, lesquelles remplacent celles qui se sont transformées en bois.... Au temps du repos de la végétation, la partie du liber, la dernière organisée, demeure inactive entre le corps ligneux et les couches corticales..... La force vitale des plantes réside essentiellement dans le liber. Une bouture dépouillée de son liber ne s'enracine point, parce que c'est le liber qui produit des racines..... Le liber endurci, de verdâtre qu'il était, devient blanchâtre, et prend le nom d'aubier.... Lorsque le liber est converti en bois, il cesse de croître et de se développer. » Nous cessons de transcrire; cet extrait donnera une idée suffisante de ces malheureuses innovations qui ont retardé de vingt ans l'introduction d'une méthode philosophique, en éloignant les bons esprits d'une étude qui, libre de tout contrôle, paraissait se prêter, avec une si désespérante facilité, aux rêveries du premier venu.

928. La seule expérience sur laquelle s'appuyait cette théorie est due à Duhamel, qui, ayant fait passer un fil de métal à travers le *liber* et l'aubier, et en ayant renoué les deux bouts par-dessus le liber, s'aperçut, après quelque temps, que le cercle formé par le fil était logé tout entier dans l'aubier. Mais comment cette expérience prouvait-elle que le *liber* ne s'était pas oblitéré, alors qu'on le croyait transformé en aubier? On ne s'arrêtait pas à une difficulté semblable, à cette époque.

Or, l'explication de cette expérience rentre dans celle que nous avons donnée, au sujet des corps étrangers que l'on trouve au sein des couches ligneuses (909); et si elle prouvait quelque chose, comme expérience, ce serait contre la théorie de Duhamel; car, si le *liber* est générateur de l'aubier, on devra nécessairement remarquer une différence notable entre la portion du nouveau cercle ligneux qui correspond à la ligature, et le reste du cercle qui a pu s'élaborer librement. C'est ce qu'on ne s'est nullement donné la peine d'observer.

929. Mais les observations suivantes serviront de réponse péremptoire à toutes les idées de ce genre.

Admettons que ce que Malpighi et Duhamel ont désigné sous le nom de *cambium*, corresponde au *liber* observé à l'é-

[1] *Éléments de physiol. végét. et de bot.* 1815. t. I, p. 104 et suiv.

poque de son existence printanière, il est évident, dès-lors, que le *liber* est un organe dégénéré et non un organe générateur; car le *cambium* est un tissu organisé, ou plutôt désorganisé, qui suinte par tous les pores, qui se résout sur toutes ses surfaces en mucilage. Or, les organes qui reproduisent leurs tissus, ceux qui commencent à se développer, n'offrent rien d'analogue; comme toutes leurs cellules élaborent, que nulle d'entre elles n'est éventrée, elles gardent leurs sucs dans leur sein, et leur surface n'est jamais baveuse; ce dernier caractère est celui de la vieillesse, de la décomposition ou de la désorganisation. Voit-on l'ovaire, l'ovule, l'étamine, suer le mucilage à leur début? Comme tout est lisse sur leur surface! comme tout est symétrique dans la configuration de leurs éléments! La flaccidité et l'aspect mucilagineux du *liber* annoncent donc une substance qui se désorganise et qui a fait son temps.

930. L'anatomie achève de le démontrer; en effet, les cellules de tout tissu de nouvelle création offrent, sur la tranche longitudinale et transversale de l'organe, une configuration régulière; elles se pressent toutes également, et résistent toutes également à la pression, d'où résulte leur forme polyèdre régulière; car toutes jouissent de la même puissance d'élaboration, et sont remplies de la même substance organisatrice. Le *cambium*, au contraire, dès qu'il se laisse détacher sous la forme de *liber*, n'offre que des cellules qui tendent à s'aplatir de plus en plus, à s'affaisser en s'épuisant, et à prendre les configurations des cellules corticales et épidermiques. Le *liber* est donc, comme l'épiderme, un cylindre qui a fait son temps, et qui est refoulé par les organes plus internes, au développement desquels il a sacrifié sa substance. Pour un esprit observateur, cette réfutation est irréfragable.

C'est ainsi que le périsperme des *légumineuses* est refoulé par l'embryon, sous la forme d'une pellicule imperceptible, sous la forme d'un liber. C'est ainsi que le test si épais de la noix, dans le jeune âge, est refoulé en une pellicule jaunâtre et veineuse, et que le périsperme, d'abord si épais, du même fruit, après avoir fait son temps au profit de l'embryon, se réduit en une pellicule blanche comme la neige, qui va se joindre à la paroi du test, et semble faire partie de sa substance; à un âge intermédiaire, ces deux organes sont de vrai *cambium*.

Partout, en effet, la graine nous démontre le tronc.

931. MOELLE. Nous n'en finirions pas, si nous prenions l'engagement de rapporter en détail toutes les opinions qui ont été émises sur la présence ou l'absence, sur la structure et sur le développement de la moelle. Comme les rapports des divers organes du tronc ne se liaient point, dans l'esprit des physiologistes, par le fil de l'analogie, les discordances et les difficultés se multipliaient selon qu'on observait cet organe sur telle ou telle plante. Ces difficultés sont toutes susceptibles de recevoir la solution la moins arbitraire, une fois qu'on a obtenu la formule du développement du tronc (540).

932. En effet, de même que tous les fruits n'ont pas une columelle centrale; que la forme de l'organe peut varier en raison du nombre des loges, de l'accroissement et du nombre des ovules; que cette columelle, chez certaines plantes, perd chaque jour de ses dimensions, à mesure que les ovules qui la refoulent grossissent; de même que son tissu central est susceptible d'engendrer des vaisseaux longitudinaux, ou d'épuiser d'une manière précoce les sucs de ses cellules; de même la moelle, ce centre d'un organe formé d'emboîtements concentriques, ou rangés circulairement sur la paroi d'un emboîtement central qui les engendre, la moelle, disons-nous, peut être centrale ou excentrique, selon que ce centre générateur tubulaire aura produit des loges par toute sa circonférence, ou par une seule portion plus ou moins étendue de sa surface; elle jouira d'un diamètre plus ou moins grand, selon la nature des végétaux; elle pourra diminuer chez les uns avec l'âge, et rester

stationnaire chez d'autres; s'enrichir d'organes vasculaires, ou conserver son tissu cellulaire sans mélange; continuer à végéter, ou s'oblitérer et se dessécher sur place, selon l'espèce, l'âge, l'exposition du végétal. Enfin les caractères de la moelle, simples modifications du même organe, sont dans le cas de varier, dans les mêmes limites que les caractères de tous les organes des végétaux.

933. Chez certaines graminées, la moelle s'arrête dans son développement, dès le premier âge; et l'entrenœud est fistuleux (pl. 10, fig. 5); chez d'autres, elle continue à végéter, à s'enrichir de rangées circulaires de vaisseaux longitudinaux (pl. 10, fig. 2), et la tige de ceux-ci est pleine à tous les âges. Les tiges herbacées ont une moelle plus large que les mêmes tiges devenues ligneuses; les arbrisseaux en ont une plus grande que les arbres. Le sureau en possède une très-forte. Le figuier, le noyer en ont une qui se dessèche comme celle du sureau. La moelle du chêne, du poirier, du pommier, du noisetier, de l'orme, se réduit successivement, refoulée en dedans par les accroissements ligneux, tellement qu'elle disparait en apparence à la première vue. Dans le bois d'ébène, le gaïac, le bois de fer, ce cône central ne se distingue du reste du ligneux que par sa place, et non par sa structure.

Les discussions deviendraient interminables si, à la manière de nos devanciers, on continuait à baser la théorie sur l'une ou l'autre des modifications de cet organe, pour en faire la règle générale, et pour réduire toutes les autres formes au rang des exceptions. C'est par cette méthode que la physiologie végétale s'apprêtait à recevoir autant de lois qu'on rencontrait de formes; car, bien loin de commencer par voir beaucoup de détails avant de les grouper en une généralité, on se hâtait de généraliser le premier détail que le hasard offrait, de préférence à l'observation.

934. Que la moelle soit spongieuse chez les uns, et pleine chez les autres, ce fait n'a rien de plus étonnant que celui de l'existence des grandes loges vides de suc et remplies d'air, que l'on rencontre sur tant de tiges, tandis que d'autres ont un tissu si serré. Que la moelle se dessèche dans le cœur même d'un végétal vivant, cela n'a rien de plus étonnant que ce qui arrive à certains troncs, que le temps ronge, jusqu'à ne leur laisser presque que l'écorce, et qui ne s'en couronnent pas moins tous les ans d'une belle végétation.

935. La moelle, dans les troncs organisés sur le type d'un ovaire pluriloculaire, est tout dans le principe: c'est l'organe générateur; elle finit par n'être plus rien dans la suite, quand sa génération se suffit à elle-même; quand ses ovules, rangés et développés circulairement autour de son cylindre, se sont changés en graines douées d'une incessante germination; quand enfin chacun de ces organes de seconde formation a acquis une vie indépendante, qu'il est devenu un tout à son tour.

936. AUBIER. Les principes que nous venons d'établir à l'égard de la moelle, s'appliquent avec la même justesse à la présence et à l'absence, aux dimensions, à la coloration, et aux autres caractères différentiels que peut présenter l'*aubier*, selon les espèces chez lesquelles on l'examine. Le péricarpe de la pêche est-il celui de la pomme, le péricarpe de la pomme celui de l'œillet, etc.? De même l'aubier varie par rapport au ligneux, selon les différentes espèces de troncs ligneux. Il est très-distinct dans l'Ébène, le Chêne, le Pin, etc.; tout est aubier, au contraire, dans le Bouleau, l'Aune, le Tilleul. Distinguez un bois et un aubier dans l'Ortie, etc., à une époque plus ou moins avancée. Dans le jeune âge, au contraire, et à l'époque où la tige est encore herbacée, on y distingue, comme chez les fruits, l'analogue d'un ectocarpe qui doit jouer le rôle d'aubier, et d'un endocarpe qui doit jouer celui de ligneux, toutes les fois que la tige est destinée à de plus amples développements. Ainsi, sur la tige herbacée de l'*Epilobium roseum* (pl. 34, fig. 9), on distingue très-bien, au-dessous de l'écorce (*ct*), une couche concentrique blanche (*ab*), et puis une couche verte plus interne (*lg*), qui représentent, aussi bien qu'on est

en droit de le désirer, l'aubier et le bois, autour de la large moelle centrale (*md*). L'*Epilobium tetrangulare* renferme les mêmes organes et dans les mêmes rapports, avec la seule modification de la configuration extérieure.

937. FORMATION ANNUELLE DES COUCHES CONCENTRIQUES DU BOIS. Les premiers observateurs avaient déjà remarqué que le nombre des couches ligneuses d'un tronc augmente avec l'âge du végétal ; en sorte que, en divisant le chiffre de l'âge du végétal par celui du nombre des couches, ou réciproquement, on devait obtenir le nombre des couches qui se forment chaque année. Quoique ces observations n'aient pu être faites avec toute la précision désirable, car de simples particuliers ne sont pas appelés à suivre avec précision des observations séculaires, cependant on est resté d'accord sur ce point, que tous les ans il se forme au moins une nouvelle couche concentrique ; de manière que le nombre de couches que l'on compte sur la longueur du rayon de la tranche transversale d'un tronc, donnerait exactement l'âge du végétal, s'il était facile de les distinguer nettement les unes des autres. Mais on remarque que l'épaisseur des couches diminue à mesure qu'on se rapproche du centre, et qu'elle augmente à mesure qu'on s'en éloigne ; aussi les distingue-t-on à peine les unes des autres autour de la moelle, ce qui doit nécessairement ne laisser, à ce moyen d'évaluer l'âge d'une plante que la valeur d'une approximation, à partir d'une certaine distance de la circonférence. Quelques physiologistes ont prétendu, en outre, que, sur certaines plantes, il était possible qu'il se formât deux couches par an, c'est-à-dire autant que de sèves ; et je ne sache pas que cette opinion ait jamais été ni établie, ni réfutée par des faits. Ce sont de ces expériences auxquelles la vie et la bourse d'un simple particulier ne sauraient suffire ; l'État, ou au moins un corps savant, possesseur d'une fortune considérable, seraient seuls dans le cas de les poursuivre avec un espoir fondé d'arriver à un résultat ; mais il paraît que les corps savants n'ont pas reçu des fonds pour les consacrer aux progrès des sciences. Quelles découvertes a jamais provoquées la fortune de M. de Monthyon ?

En attendant que l'expérience directe nous vienne en aide à cet égard, cherchons à demander à la théorie la valeur de cette indication.

938. On a prétendu que ces couches s'ajoutaient chaque année du dehors au dedans ; qu'elles se formaient par juxtaposition ; que les anciennes servaient de noyau aux plus modernes, absolument de la même manière que se forment les couches inorganiques des calculs urinaires, ou celles des nodules minéralogiques. La nature, qui, de l'avis de tout le monde, ne procède au développement des végétaux et des animaux que par intussusception, aurait ici dévié tout à coup de ce type, pour reprendre celui sur lequel elle moule les minéraux ; elle aurait cessé d'*organiser* le végétal, sur sa portion essentielle, dès qu'il serait arrivé à une certaine dimension ; elle se serait contentée de le *badigeonner*, qu'on me passe cette expression. Quand on procède à l'étude de la nature par sauts et par bonds, on est exposé à lui prêter une marche aussi peu suivie. Mais il est évident que cette théorie, qui, du reste, ne s'appuyait sur aucun fait dûment observé, ne saurait désormais être soutenable ; car on sait que les couches les plus voisines de la circonférence du tronc sont toujours, et sans exception, plus épaisses que les couches plus internes, et que l'épaisseur de chacune d'elles est en raison inverse de la distance à laquelle elle se trouve du tube cortical. Or, dans le système que nous réfutons, chacune de ces couches serait formée par la concrétion, si je puis m'exprimer ainsi, d'un mucilage séveux, qu'on a nommé le *cambium* ; il faudrait donc admettre que ce mucilage aurait d'autant plus de puissance et d'autant plus d'épaisseur, que le tronc serait plus avancé en âge ; il faudrait admettre, contrairement à ce que nous voyons partout dans le règne organique, que les produits de la génération sont en raison directe de la vieillesse, que les organes usés sont les plus vigoureux ; ce qui implique contradiction dans les termes,

et ce qui heurte de front toutes nos idées sur la marche habituelle de l'organisation.

939. Quoiqu'on ait peu approfondi la question, qu'on se soit fort peu appliqué à la retourner sous toutes les faces, il est certain pourtant qu'on n'ira pas jusqu'à nier la régularité qui préside à l'organisation de chacune de ces couches; on admettra que leur tissu est soumis aux mêmes lois qui président à la formation et au développement de tout autre tissu; on admettra alors que chacune de ces couches a dû commencer par être moindre qu'elle n'est au moment de l'observation, qu'elle a du s'étendre et s'élargir par des acquisitions nouvelles, mais des acquisitions obtenues avec son propre fonds. Or, tout cela exclut l'idée d'une formation pour ainsi dire plastique, d'une application du dehors au dedans; tout cela nous ramène à la formation normale des autres organes végétaux, qui décrivent tous leur développement dans un sens contraire, qui ont tous commencé par n'être presque rien et qui ne sont devenus quelque chose que lentement et progressivement.

940. Si les couches se formaient par la concrétion de ce *cambium*, qui, d'après les physiologistes, est supposé découler de la cime du tronc vers la base, il arriverait que chaque couche serait plus épaisse vers le haut du tronc que vers la base, puisqu'à toutes les époques de la végétation les parties supérieures recevraient et s'assimileraient les nouveaux produits, et que les portions inférieures ne recevraient que le superflu de la substance. De cette manière, la forme du tronc devrait être un cône renversé, et c'est tout le contraire; car les couches concentriques ont toutes beaucoup plus d'épaisseur vers la base que vers le sommet du tronc.

941. On ne pourrait supposer que ces couches, une fois formées, restent stationnaires; dans le règne organique, le mot stationnaire est synonyme de mort. Une fois formées, chacune d'elles doit continuer à croître, ou bien chacune d'elles doit se dessécher et mourir, ce qu'on n'admettrait pas. Or, alors il faut que les plus anciennes en formation soient beaucoup plus épaisses que les plus modernes; ce qui est évident, au moins pour les termes extrêmes, dans leurs rapports entre eux. Mais le contraire arriverait d'après les physiologistes qui admettent le système que nous réfutons, puisque les couches externes qui sont les plus épaisses seraient, d'après eux, les plus modernes.

942. Au reste, l'observation directe dément formellement toutes ces suppositions. Il suffit d'examiner la formation de ces couches sur une tige ligneuse, pour éloigner, à la fois, et la formation du dehors au dedans, et la formation par couches emboîtées. La fig. 3, pl. 11, qui représente, comme nous l'avons déjà dit (878), une tranche transversale d'une tige de pêcher, montre assez clairement que, dans le principe, ce ne sont pas les couches internes qui sont le moins épaisses, et qu'ensuite le tronc ne se forme pas par des couches concentriques, mais par des rangées circulaires d'organes indépendants les uns des autres, comme les loges d'un fruit; et, dès ce moment, l'accroissement du tronc est susceptible, dans toutes ses circonstances, de l'explication la plus intelligible. Tous les ans, la rangée circulaire des portions externes d'une tige ligneuse se sacrifie au profit du développement d'une nouvelle rangée d'organes, qui sont nés dans la portion la plus interne de chaque loge, et à celui du développement progressif et proportionnel de toutes les autres rangées intermédiaires; et le tronc grossit par l'addition d'une nouvelle rangée, et par le grossissement de chaque rangée en particulier; le tronc ne cesse pas, de cette manière, d'être un tout, une unité, un organe, qui croît sur le type de tous les autres organes, qui perd au dehors, et répare au centuple ses pertes au dedans.

Qu'il se forme ensuite une ou deux couches par an, selon le nombre de séves de l'année, ou à l'époque de l'une seulement des deux séves, c'est une question secondaire, dont la solution est dans le cas de varier selon l'espèce de végétal, et peut-être même en raison du concours de certaines circonstances. Mais on conçoit, par toutes

ces considérations, que le nombre des couches que l'on peut compter, sur le rayon d'une tranche ligneuse, ne saurait donner, dans l'état actuel de la science, qu'une appréciation approximative de l'âge du végétal, en supposant même qu'on procède à l'observation avec plus de rigueur qu'on n'en apporte en général en physiologie végétale ; car dans cette étude en plein vent, on se contente de compter à l'œil nu, et l'on néglige de toute nécessité, ou l'on confond dans une même unité, les couches trop peu épaisses pour être distinguées à la vue simple.

943. Accroissement du tronc en diamètre, d'après une autre école. Le paragraphe précédent a déjà préparé la voie à la réfutation de ce système. En nous occupant, en effet, d'évaluer les indications tirées du nombre de couches, nous n'avons pu nous dispenser de traiter de leur formation et de leur accroissement.

944. Ce qui a contribué le plus à égarer les physiologistes, sur la question de l'accroissement du tronc en diamètre, c'est qu'ils l'ont toujours envisagé dans l'état de son entier développement, sans remonter plus avant dans l'histoire de sa vie, et sans chercher à expliquer ce qu'il est par ce qu'il fut ; aussi, faute de pouvoir embrasser son organisation d'un seul coup d'œil, ils l'ont morcelée pour l'étudier ; l'unité du tronc a disparu à des yeux qui ne s'habituaient qu'à en fixer des fractions ; et quand la théorie a voulu lier après coup ces membres ainsi épars sans ordre, elle est restée impuissante, faute d'analogie ; elle est tombée dans l'absurde, faute d'induction.

Peu satisfait de la théorie fondée sur le rôle qu'on prêtait au *cambium*, La Hire avait entrepris d'expliquer l'accroissement du tronc en diamètre par une succession de fibres, qui seraient descendues de la base de chaque bourgeon entre l'écorce et le cône ligneux. Chacune de ces fibres aurait fait l'office, comme on le voit, d'un coin qui dilate en déplaçant. Ce système n'était pas fort ingénieux ; car c'était par trop grossièrement mécanique ; aussi ne jouit-il pas d'une grande vogue du vivant de l'auteur. Un demi-siècle plus tard, Dupetit-Thouars reprit ce système à sa manière, cherchant dans tous les livres, fouillant dans toutes les pépinières, des témoignages et des échantillons, qu'il amenait plus ou moins forcément à l'appui de ce rêve, qui ne l'a quitté qu'au tombeau. D'après lui, de la base de chaque bourgeon, part une radicule qui descend à travers le *cambium*, comme la racine de la plante entière à travers la terre, et qui, venant à rencontrer les fibres descendues des autres bourgeons inférieurs, s'anastomose avec eux.

Tant que l'auteur ne fut pas de l'Académie, on se contenta de le rendre ridicule ; une fois qu'il eut été reçu, on se contenta de se boucher les oreilles, ou de déserter la salle au premier mot qu'il disait de son système ; mais les étrangers s'en étant occupés, eux qui, placés à distance, jugeaient l'opinion de l'auteur indépendamment des habitudes du lecteur, les Français se trouvèrent dans l'impossibilité de garder plus longtemps le silence ; ils commencèrent à le combattre, et ce fut par de fort mauvaises raisons. Après la mort de Dupetit-Thouars, ils paraissent vouloir adopter ce système, parce qu'ils en voient arriver un autre dont l'auteur n'est pas encore mort ; mais l'opinion de La Hire et de Dupetit-Thouars n'a pas plus gagné à être adoptée par l'Académie, qu'elle n'avait perdu à ses attaques ; et nous pouvons la réfuter sans tenir compte de ce double élément de succès.

945. En admettant que le tronc grossissait par l'arrivée successive des fibres verticales, les deux auteurs s'étaient fort peu occupés de se faire une idée exacte de la structure et du développement d'une fibre ; autrement ils auraient vu que les fibres se ramifient par des bifurcations, et non par des soudures.

946. Lorsqu'on suit la direction des fibres sur la surface complète d'une coupe longitudinale du tronc, de la racine au sommet, on voit que les fibres d'un côté viennent rejoindre les fibres de l'autre côté, et former un cul-de-sac ; enfin, qu'elles s'emboîtent. Or, si les fibres des-

cendaient de haut en bas, des bourgeons qui se forment, vers la racine, elles continueraient leur route parallèlement jusqu'à l'extrémité des racines, et elles ne s'écarteraient pas de la verticale.

947. D'un autre côté, le tronc serait toujours plus épais au sommet qu'à la base, vu que le sommet renfermerait toujours des fibres qui ne seraient pas encore arrivées à la base; le tronc serait donc toujours un cône renversé, ce qui n'arrive jamais.

948. On trouverait sur certaines régions du tronc la terminaison brusque des fibres descendantes, tandis qu'au contraire, toute fibre continue à se montrer, de l'endroit où on l'observe, jusqu'à la naissance de la racine ou du rameau.

949. L'empâtement du bourgeon sur le tronc maternel démontre jusqu'à l'évidence qu'aucune fibre ne s'en échappe pour descendre dans le cylindre inférieur. La radiculode du bourgeon caulinaire (pl. 10, fig. 1 *rd*) reste toujours distincte du tissu auquel elle tient, sur toutes les tranches longitudinales qui intéressent l'une et l'autre.

950. La greffe, par quelque procédé que ce soit, confirme cette dernière preuve, surtout quand le *sujet* est d'une autre couleur que le rameau greffé. A la longue, en effet, le sujet devrait prendre la couleur de la greffe, si les fibres venaient des bourgeons. On a cité fort sérieusement, en faveur de l'opinion de Dupetit-Thouars, le résultat de la greffe suivante, qu'il montrait, dit-on, de son vivant, à ses incrédules visiteurs. C'est une branche de *Robinia pseudo-acacia*, sur laquelle avait été greffé un jeune scion du *Robinia hispida*. Le *sujet* était mort, ajoute-t-on; mais la greffe ayant continué à végéter, on voyait partir de sa base une sorte d'empâtement formé de fibres très-distinctes, qui embrassaient l'extrémité de la branche dans une assez grande étendue, et lui formaient une sorte d'étui. Cette observation, qui manque de tous les détails descriptifs capables de nous faire connaître la nature de ces fibres, est un fait connu depuis des siècles, et que Thouin [1] avait déjà réduit à sa juste valeur, sous le nom de *greffe-virgile;* c'est une greffe, pour ainsi dire, sur bois mort; c'est une greffe dans un vase de terreau naturel, au moyen de laquelle les anciens croyaient pouvoir greffer la vigne sur noyer. Cette greffe ne s'unit jamais au *sujet*, mais elle y prend racine comme dans un vase, et ce sont ces racines, que l'on désigne sous le nom de fibres, qui s'avancent indéfiniment à travers les tissus morts qu'elles déplacent, mais de haut en bas, sauf les obstacles qu'elles rencontrent dans leur tendance spéciale. Les véritables greffes, celles qui réussissent, n'offrent jamais rien de semblable.

951. Si l'on voulait demander à l'anatomie des preuves en faveur de l'opinion de Dupetit-Thouars, on trouverait, en ne se fiant qu'aux apparences, beaucoup plus qu'il ne voulait établir. On verrait, à la vérité, une fibre perpendiculaire partant de la base du bourgeon, et souvent accompagnée de deux ou trois autres partant du même point; mais au même temps, on découvrirait des fibres ascendantes partant également de sa base, en sorte que l'accroissement en diamètre aurait lieu autant par des fibres qui montent que par des fibres qui descendent, et qu'ainsi le tronc devrait avoir le même diamètre au-dessus comme au-dessous du bourgeon, ce qui n'est pas vrai.

952. Comment concevoir cette théorie sur les tiges articulées fistuleuses, telles que celles des Graminées, de la Vigne, etc.? Chaque entrenœud est un tronc à part, qui ne communique avec l'entrenœud suivant que par un simple contact des deux diaphragmes. Chacun d'eux ne porte qu'un seul bourgeon; et cependant ils ne cessent de se développer en diamètre.

953. Au reste, ou bien chaque bourgeon ne donnerait naissance qu'à une seule fibre descendante, ou il en produirait continuellement de même nature. Dans le premier cas, toutes les tiges devraient avoir la structure des tiges monocotylé-

[1] *Cours de Culture*, t. II, p. 381.

dons; car les fibres partant des bourgeons espacés entre eux conserveraient entre elles des espacements plus ou moins considérables, mais toujours faciles à être distingués. Dans le second cas, on devrait avoir un plus grand nombre de fibres sous chaque bourgeon, à mesure que le rameau se développerait davantage; or l'expérience démontre le contraire. Enfin, une tranche du tronc devrait offrir autant de faisceaux de points, autant de tiges partielles incrustées dans la tige principale, qu'il y aurait plus haut de bourgeons développés, ce qui est loin de se montrer à l'observation directe.

954. Comme, d'après l'auteur, toutes ces fibres radiculaires viendraient s'anastomoser avec les fibres inférieures, il s'ensuit que plus on descendrait bas vers la racine, et moins on trouverait en nombre des troncs fibreux dans le tronc principal; or, sur toute tige développée de monocotylédones, il est facile de s'assurer que les fibres sont en bien plus grand nombre vers la base qu'au sommet.

955. Nous pourrions énumérer plus de mille faits qui sont en contradiction avec ce système, établi sur des dissections qui ne se distinguaient, certes, ni par la finesse des procédés, ni par l'esprit d'observation qui les dirigeait. Nous nous arrêterons à cette dernière qui nous paraît irréfragable. Si l'accroissement en diamètre n'a lieu que par les fibres qui descendent des bourgeons, entre le ligneux et l'écorce, il s'ensuit que, lorsque la tige en est à son premier bourgeon, elle ne doit avoir qu'une fibre, et ni écorce, ni rien qui simule un cône ligneux; toute tige alors devrait commencer par être réduite à un fil enchâssé dans une enveloppe épidermique. Au second bourgeon, elle devrait offrir deux fibres dans son intérieur; au troisième, trois; et elle ne compléterait une apparence de cône interne qu'à l'époque vers laquelle elle se serait couronnée, à son faîte, d'un certain nombre de bourgeons. L'anatomie démontre, jour par jour, l'absurdité de cette supposition.

Ce n'est pas tout: admettons la formation d'un corps ligneux, préalable à la formation des bourgeons; admettons que son développement ultérieur en diamètre ait lieu par la descente des fibres gemmaires, qui partent de la base des gemmes nouvelles. Ces fibres, d'après l'hypothèse, glissent entre le cône ligneux et l'écorce. Mais alors il devrait s'ensuivre que le cône ligneux ne grossirait jamais; car la fibre émanée du bourgeon, qui seule, dans ce système, serait capable d'en accroître la substance, en s'ajoutant comme une fraction de couche à sa surface, en serait écartée bientôt par l'interposition d'une fibre postérieure en formation, qui refoulerait l'ancienne au-dehors, laquelle, de la même manière, ne tarderait pas ensuite à être refoulée elle-même. En vérité, cela sue l'absurde, par quelque bout qu'on le touche.

956. Un autre auteur avait renchéri sur cette idée, et avait fait monter et descendre le système à la fois. D'après lui, l'accroissement du tronc se formait par des fibres partant de la racine, tout aussi bien que par des fibres partant de la base du bourgeon. On ne s'attendra pas à nous voir réfuter de semblables idées, que l'auteur a, du reste, abandonnées depuis.

957. On a modifié l'opinion de Duhamel (920), comme on avait cherché à modifier celle de Dupetit-Thouars; mais une modification, en général, est semblable à ces sortes de rapiècetages, qui ne servent qu'à faire ressortir les vices et l'insuffisance d'un vieil habit. On a admis, pour me servir des termes employés, quelque impropres qu'ils soient à rendre la chose, un accroissement du tronc *en épaisseur*, et un second accroissement *en largeur*, deux mots surpris de ne plus se trouver synonymes.

L'accroissement *en épaisseur* aurait lieu par la formation de nouvelles couches entre l'écorce et l'aubier, ce qui est l'opinion de Duhamel; et l'accroissement *en largeur* par le développement latéral de ces nouvelles couches, et par la formation de nouveaux faisceaux de fibres qui paraissent là, comme par enchantement, sans

qu'ou voie d'où ils sortent et où ils abontissent. Mais cet accroissemeot en largeur doit être indéfini ; il ne doit pas s'arrêter d'après les caprices de l'autenr. Il suivrait de là que les couches les plua internes étant les plus anciennes, devraient avoir beaucoup plns d'épaisseur que les plus externes, qui sont les plus modernes ; et, malbeureusement pour d'anssi ingénieuaes conceptions, c'est le coutraire qu'ou observe.

4° *Différences dans la structure du tronc.*

958. MONOCOTYLÉDONES ET DICOTYLÉDONES. Grew, Malpighi, et plus tard Daubenton, avaient déjà fait remarqner que les troncs des végétaux n'offrent pas tous la même configuration, sur lenra tranches transversales. Desfontaines n'hésita pas à traduire cet aperçn en une grande loi ; et son opinion a passé sans contrôle dans le domaioe de la science. D'après lui, il est de l'essence des plantes doot l'embryon n'a pas deux cotylédons, d'être organisées sur un tont autre type que les plantes dicotylédonées ; et la nature, qui marche en tout conséqueute avec elle-même, elle qui ne crée qo'avec des modificatious, qui ne traosforme qo'avec des uuances, aurait tont à coup ioterrompu l'harmonie de ses lois, ponr jeter, dans denx moules différeots, des organes dont les fooctioos sont identiqnes. Mais daos la question qui nous occupe, ce n'était pas la natnre qui procédait ainsi ; c'était l'observateur qui traduissit des détails assez mal appréciés en lois générales.

959. Il est vrai que, si l'on compare une tranche transversale de la tige d'nn Palmier, d'un Lis, où d'un Jonc, avec la tranche transversale d'nn Chêne, on sera frappé de la grande différence de structure qni distingue l'une de l'autre ; mais si, en se souvenant que le Chêne germe avec denx cotylédons, taodis que les autres espèces ne germent qu'avec nn seul, on pronouce qoe cette différence, dans la structure de l'embryoo, emporte nécessairement avec elle la différence que nous venons de remarquer entre ces deux sortes de troncs, on préjugera l'observation, et l'on s'exposera à rencontrer dans la nature plus d'un démenti à cette loi. C'est ce qoi est arrivé à Desfootainea, lorsqu'il a établi en principe que les tiges monocotylédones avaient tontes, pour caractère invariable, d'offrir sur leors tranches traosversales, des rangées de poiots (pl. 10, fig. 1, 4, a), et qu'an contraire, les tiges des dicotylédons avaient toutes, ponr caractère esseotiel, d'offrir, sur leurs tranches traosversales, des couches concentriques (pl. 11, fig. 3).

960. En effet, on rencontre, parmi les plantes à un senl cotylédon, presque autant d'exceptions à cette règle, que dans les plaotes à deux cotylédons. Ainsi l'Asperge est une plante monocotylédone ; or, quelle différence pourrait-ou remarqner entre sa tige rameuse et la tige herbacée d'une foule de plantes annuelles à denx cotylédons ? Il est de même dn *Sceau de Salomon*, et, comme j'ai tout lieu de le croire, de ces vieux Dragonniers que le temps ronge au cœur, aussi bieo qoe nos saules. Quelle différence présente l'entrenœud d'une graminée fistuleuse avec la tige de tonte autre plaote à denx cotylédons, fistuleuse et articulée ? Où sont les raogées de poiots sur l'*Arundo donax*, sur la paille des céréales ? D'nn autre côté, quelle différence offreot les tiges de la plupart des Cucurbitacées, de l'*Impatiens balsamina* et *noli tangere*, de la Fumeterre, de la *Ferula*, etc., avec les tiges les mieux caractérisées des mooocotylédooes ? Les tranches de la tige (pl. 48, fig. 9) et de la feuille (*ibid.*, fig. 8) du *Cucumis sativus*, ne sont-elles pas dana le cas de donner le change à tout observateur trop attaché à la parole du maître ? Où sont ici les couches concentriques ? où s'est réfugié le cône ligneux ? peut-on rencootrer une tige monocotylédone dont les vaisseaux soient plus espacés qu'ici ? Eh bien ! dans la grande divisiou des dicotylédones, il n'est peut-être pas de famille qui ne fournisse, tôt ou tard, de semblables exceptions à l'observateur.

961. Chez les monocotylédones les plus conformes au type qu'on leur prête, on

est toujours sûr de retrouver le type des dycotylédones, plus ou moins près de la base radiculaire de la tige. Ainsi la tige des Orchis jouit, de la base au sommet, de l'organisation des monocotylédones : ses tranches transversales n'offrent qu'une moelle piquée de rangées circulaires de points; mais quand on arrive vers le voisinage du tubercule (pl. 25, fig. 12 α), les tranches commencent à offrir une couche ligneuse, aussi bien caractérisée qu'on serait en droit de l'attendre d'une jeune tige de plante à deux cotylédons; la pl. 25 en offre cinq tranches qui se suivent de haut en bas, de α en ι; ces figures parlent plus haut que toutes les discussions; sur certaines, il ne manque pas même la présence des rayons médullaires (*cl* δ, *rd*) qui, ici, représentent les insertions des racines sur le cône ligneux du centre. La jeune tige du maïs nous fournit le même phénomène entre la graine et la première articulation (pl. 18, fig. 1, α); à la hauteur de l'articulation (*ibid*, β, γ), ce caractère acquiert une plus grande importance encore; et si l'on demande des cônes ligneux pour caractériser une tige dicotylédone, on en trouve, il me semble, en assez grande abondance sur la tranche (γ).

962. On tenait à la loi établie par Desfontaines, qu'on ne voyait, dans les anomalies, que des exceptions; et l'on cherchait à les faire rentrer, par une explication quelconque, dans la règle générale, qui fournissait un moyen si large de classification. Lorsqu'on rencontrait une dicotylédone, dont la tige offrait la configuration des tiges de monocotylédones, on imaginait de n'y voir qu'une large moelle, emprisonnée dans un ligneux assez peu épais pour se confondre, en apparence, avec l'écorce. Les auteurs ne se doutaient pas que le moyen dont ils se servaient, pour expliquer l'exception, tendait à renverser la règle; pourquoi, en effet, n'aurait-on pas été en droit d'expliquer la structure générale des monocotylédones, par la même raison qui paraissait si bien expliquer la structure exceptionnelle d'une dicotylédone? Qui empêchait donc d'admettre que les monocotylédones ne diffèrent, sous ce rapport, des dicotylédones, qu'en ce que, chez celles-là, la moelle refoule le ligneux vers l'écorce, tandis que, chez celles-ci, c'est le ligneux qui refoule la moelle vers le centre? Mais nos botanistes ne voulaient être que classificateurs; ils avaient horreur, c'est le mot propre, de la physiologie, comme, dans le temps, la nature avait eu horreur du vide. Malheur à un aperçu qui aurait tendu à changer une étiquette de place, et à déranger une distribution faite à la main; on renversait ainsi toute une gloire, et le propriétaire en était puissant.

963. Desfontaines trouvait des contradictions à sa loi de simple structure; afin de ne pas s'arrêter à ces anomalies, on créa une loi de développement, une loi vitale. Non-seulement les monocotylédones continuèrent à être organisées essentiellement sur un autre type que les dicotylédones, mais il se trouva tout à coup qu'elles s'accroissaient les unes à rebours des autres. Comme on avait admis que les tiges ligneuses s'accroissaient par des additions externes de nouvelles couches, par la transformation en aubier du *liber* ou *cambium* (925), on admit que les monocotylédones s'accroissaient au contraire par le développement d'emboîtements plus internes. Ainsi, les dicotylédones se seraient accrues en diamètre du dehors au dedans, les monocotylédones du dedans au dehors; et, afin de rendre cette loi irrévocable, on la sanctionna par la création de deux noms grecs, nouveaux dans la science; les plantes *monocotylédones* furent appelées *endogènes*, les *dicotylédones*, *exogènes*; et, s'il est vrai que la science n'ait pas gagné un fait nouveau en tout ceci, les livres auront du moins acquis deux locutions nouvelles.

964. Nous avons déjà démontré que les tiges des plantes à deux cotylédons croissaient au rebours de l'opinion des physiologistes (957); que leur accroissement avait lieu, comme leur structure, sur le type du fruit; nous n'irons pas démentir les physiologistes, au sujet des monocotylédones; il est fâcheux qu'au même prix ils n'aient pas hasardé la même opinion à

l'égard des dicotylédones; la science eût eu une fausse loi et deux termes de moins.

965. MONOCOTYLÉDONES ET DICOTYLÉDONES ORGANISÉES SUR LE MÊME TYPE. Si l'on compare avec attention, par le moyen des tranches transversales, la tige d'un Palmier, ou d'un Lis, avec celle d'un Chêne, ou de tout autre arbre, on s'aperçoit aisément que la configuration de l'une et de l'autre se réduit à un emboîtement de cercles concentriques, avec l'unique différence que, sur la tige du Chêne, les cercles sont d'un tissu continu et ligneux, tandis que, sur la tige du Lis ou du Palmier, chaque cercle est une rangée circulaire de points espacés. Ces points appartiennent à des fibres ligneuses, à des faisceaux, dont nous avons déjà étudié la structure, et qui, ici, s'étendent fort loin, sans se rapprocher, et semblent entrelarder, de leurs longs filaments, un tissu cellulaire lâche et spongieux.

966. Nous avons déjà établi que ces vaisseaux sont des organes externes, par rapport à la paroi qui les engendre, et qu'ils se glissent entre les parois des cellules contiguës, au lieu de naître et de croître dans le sein d'une cellule même (595). Chez les monocotylédones, il faut donc admettre le même emboîtement de couches concentriques que chez les dicotylédones, puisque nos vaisseaux, qui ne croissent qu'en glissant dans des interstices, forment ici des rangées circulaires concentriques. D'un autre côté, nous avons admis que, dans toutes les plantes, les vaisseaux jouissaient de la même structure et du même développement (627); ceux qui soutiendraient le contraire auraient à le démontrer, et je doute qu'ils nient ce principe. Or, les couches concentriques ligneuses des dicotylédones sont presque entièrement vasculaires; les plus gros vaisseaux, ceux qui, par une coupe transversale du tronc des dicotylédones, restent béants, sont rangés exactement de la même manière que les vaisseaux des monocotylédones; la seule différence qu'ils offrent, c'est qu'ils se montrent, sur le tronc de ceux-là, beaucoup plus serrés que sur le tronc de ceux-ci.

Mais ni les uns ni les autres ne sont isolés dans la plante, comme leurs orifices le semblent sur la coupe transversale; nous avons démontré que chacun d'eux naissait de la paroi externe d'un autre, et qu'à une plus ou moins grande distance il engendrait à son tour de nouveaux vaisseaux, qu'il se ramifiait enfin. Lorsque cette ramification s'opère dans un même étui, le vaisseau paraît simple à la vue, quoiqu'il soit réellement composé de plusieurs générations de vaisseaux; mais lorsque l'un d'eux trouve jour, pour se glisser dans un interstice, dès ce moment il se fait une bifurcation évidente, et le rameau libre va pulluler dans un autre cylindre que le cylindre générateur. Enfin, tout vaisseau tend à se bifurquer, à se ramifier, de la manière que nous l'avons déjà établi dans nos précédents théorèmes (649); c'est ce qu'on observe au microscope pour les vaisseaux élémentaires, et c'est ce que l'on peut également observer à la vue simple, chez les tiges succulentes, sur les gros faisceaux de vaisseaux. Qu'on prenne, en effet, la trifurcation du *Fumaria lutea*, formée par le pétiole de la feuille, la tige principale, et la tige du bourgeon axillaire, et qu'on y pratique successivement des tranches transversales en procédant de haut en bas; on trouvera, sur la tranche du pétiole, trois empreintes vasculaires, enchâssées dans le tissu cellulaire lâche et succulent, comme le sont les vaisseaux des cucurbitacées; sur la tige principale, et sur la tige du bourgeon axillaire, on en trouvera cinq à chacune, ce qui fait treize empreintes. A leur point d'insertion commune, c'est-à-dire à l'articulation, toutes ces empreintes disparaissent; car là toutes sont venues se réunir sur un centre commun; en continuant au-dessous de l'articulation, l'on voit successivement le nombre des empreintes vasculaires passer de 5 + 5 + 3 [1] à 5 + 6, puis à 9, puis à 8,

[1] C'est-à-dire de cinq plus externes, plus une rangée de cinq plus internes, plus une rangée plus interne de trois.

puis à 7, puis à 6, et enfin à 5, qui est le nombre à peu près constant vers la base de *la tige*; de même que si on s'amusait à couper au ciseau successivement, et aux mêmes hauteurs, les bouts des rameaux d'un jeune arbre, en procédant de haut en bas, on obtiendrait d'autant moins de cylindres ligneux qu'on approcherait du tronc, où tous ces rameaux ont pris naissance.

967. La contre-preuve de ce fait s'obtient, en observant la tige de notre *Fumaria*, par des tranches longitudinales, plutôt que par des tranches transversales. On voit, en effet, ce que l'observation précédente démontre, la réunion et l'insertion des vaisseaux l'un sur l'autre.

968. Cette observation explique encore un fait très-commun dans l'organisation végétale. On observe, en effet, que les tiges constamment entourées d'une gaîne foliacée, sont beaucoup plus grêles, sur *toute la* portion plongée dans l'ombre de *la gaîne*, que sur la portion qui se trouve en contact avec la lumière et l'air extérieur; mais on observe en même temps que les tranches pratiquées sur la portion aérienne présentent un plus grand nombre d'empreintes vasculaires que les tranches pratiquées sur la portion ombrée; dans la partie ombrée, les vaisseaux s'allongeaient et ne se reproduisaient pas. Mais une fois exposés à la lumière qui *féconde*, ils ont commencé à procréer d'autres vaisseaux, à se bifurquer, et à *dilater*, par conséquent, l'étui qui les emprisonne.

969. Ainsi nous avons les mêmes éléments de développement, dans les monocotylédones et dans les dicotylédones; les différences ne peuvent donc plus exister que dans le mode dont ces développements s'opèrent. Évaluons ces différences.

L'anatomie nous démontre que les couches concentriques du bois, ainsi que les parois des loges du tronc, dont on a désigné, sous le nom de *rayons médullaires*, les profils rayonnants du centre à la circonférence, que ces couches, dis-je, et ces parois, sont formées par un tissu de fibres, c'est-à-dire d'organes vasculaires, aussi serré que l'on peut l'imaginer; car les cellules dans l'interstice desquelles chacun d'eux s'était glissé, ont fini par leur céder la place en se vidant, et par disparaître, en s'aplatissant, à nos moyens d'observation. L'analogie vient en aide, sur ce point comme sur tant d'autres, à l'anatomie, et nous révèle les rapports de ce feutrage vasculaire des couches du tronc, avec celui qui forme le réseau des feuilles de l'arbre. Sur les feuilles, en effet, il est évident qu'en se glissant dans les interstices des cellules, les vaisseaux doivent tôt ou tard se rencontrer deux ou plusieurs ensemble, et, à ce point de rencontre, s'accoupler (592) pour ne plus se séparer, se souder, pour ainsi dire, pour se greffer par approche.

970. Or, les tissus du tronc ne diffèrent anatomiquement de celui de la feuille, que par l'étui dans lequel ils sont forcés de se développer. Les résultats dont nous parlons ici doivent donc également se représenter dans les couches du tronc, comme dans la feuille. Mais s'il arrivait que, dans certaines régions du tronc, les organes vasculaires eussent à se développer dans le sein d'organes que l'on fût en droit de comparer à des feuilles enroulées autour les unes des autres, mais agglutinées toutes ensemble, il est évident encore que, par une section transversale, on obtiendrait un plan marqué de zones concentriques serrées, sur lesquelles on distinguerait la trace des vaisseaux. La section transversale d'une jeune plumule du Maïs prise à la hauteur *ι* de la fig. 4, pl. 18, nous donne une configuration analogue (*ibid.*, fig. 1 *ι*). Mais il est évident encore que les orifices vasculaires que l'on remarquera dessinés comme au pointillé sur chaque zone, varieront en nombre et en configuration, selon que leur développement aura été plus énergique et plus fécond, selon que chaque vaisseau aura parcouru un plus ou moins grand espace, avant de se reproduire et de se bifurquer. Cherchons, dans l'étude de la feuille, à nous faire une idée de la manière dont ces vaisseaux peuvent varier

leurs bifurcations, et, par conséquent, leurs anastomoses, dans le tronc. Dans les feuilles des plantes à deux cotylédons, en général, on voit les grosses nervures venir réunir leurs extrémités à des nervures secondaires; des bords internes de celles-ci, en partent d'autres qui se réunissent entre elles, et des bords internes de celles-ci d'autres encore, et ainsi de suite, tant qu'on n'est pas arrivé à observer la cellule élémentaire du tissu, le globule qui est le dernier élément du parenchyme. Dans le plus grand nombre des feuilles de plantes dites monocotylédones, au contraire, les nervures, faisceaux d'organes vasculaires, partent latéralement à droite et à gauche de la base d'une nervure médiane, traversent parallèlement toute la longueur de la feuille, et ne viennent se réunir qu'au sommet. Sur la feuille du *Ginkgo biloba*, les nervures se bifurquent à droite et à gauche, jusqu'à cinq ou six fois, de la base au bord supérieur de la feuille, et leurs rameaux, qui marchent parallèles, restent tous libres à leur sommet; et malgré ses nombreuses ramifications vasculaires, la feuille n'offre aucune anastomose; la monotonie de son tissu n'est rompue que par des rangées longitudinales de petites bulles transparentes, oblongues, qui alternent avec les nervures; ce sont des vésicules remplies d'une substance oléagineuse presque à l'état concret.

971. Admettons que deux troncs soient organisés sur le même type, qu'ils soient tous les deux les analogues d'un ovaire pluriloculaire; mais que, chez l'un, les faisceaux vasculaires, destinés à se glisser entre les parois des loges contiguës, ne se bifurquent que vers la base de l'organe, et qu'ensuite ils s'élancent tous, comme d'un seul jet, jusqu'à la cime de l'organe, jusqu'à la naissance du bourgeon terminal. Si l'on pratique des tranches transversales entre ces deux points extrêmes, au lieu de couches concentriques de vaisseaux serrés, on n'aura sous les yeux que des cercles de points plus ou moins espacés. Mais en pratiquant la section transversale vers la base et vers le haut de la tige, on retrouvera au moins un cercle ligneux (377) (pl. 25, fig. 12), qui correspondra à la région à laquelle les vaisseaux prennent naissance, ou bien s'anastomosent. C'est là la structure ordinaire des tiges *monocotylédonées*.

972. Que si, au contraire, les vaisseaux, abandonnant cette simplicité élémentaire, continuent à se reproduire, à se ramifier dans tout leur trajet, et que leurs ramifications, en s'accouplant entre elles par leurs extrémités, s'anastomosent d'une manière indéfinie; les interstices des grandes loges ligneuses seront, pour ainsi dire, palissadées d'un feutre inextricable de vaisseaux; et, par conséquent, la tranche observée au microscope n'offrira, entre les orifices béants des gros vaisseaux longitudinaux, qu'un tissu compacte, à travers lequel la lumière ne pourra plus passer aussi facilement qu'à travers le tissu cellulaire; la couche concentrique se dessinera alors comme une silhouette. Le caractère de cette grande distinction entre les végétaux, sous le rapport de leur structure intime, diminue donc, comme on le voit, de toute l'importance que lui prêtait la superficialité des premières observations. Ce ne sont point deux types, mais deux simples modifications du même type, que la nature, qui n'est pas si prodigue de créations, a jetées dans le règne végétal; et elle ne s'est pas engagée sans retour à attacher l'une ou l'autre de ces structures à la présence ou à l'absence de deux petits bouts de follicules, qui ne tardent pas à tomber. Mais tantôt l'on voit la structure des monocotylédones reparaître brusquement au milieu des familles à deux cotylédons, ainsi que nous l'avons déjà fait observer à l'égard de la Férule, des Cucurbitacées, des *Fumaria*, de la *Balsamine*, etc; et tantôt la structure des tiges à demi-ligneuses ou herbacées des dicotylédones se montre au milieu des familles monocotylédones, au moins sur une portion de leur longueur. Ces deux grandes distinctions se réduisent donc à deux simples indications, dont il faut tenir compte dans les distributions systématiques, comme

de tout autre caractère, mais non pas comme d'une loi.

973. Que la tige la mieux caractérisée des monocotylédones soit composée, comme le tronc des dicotylédones, sur le type d'un ovaire pluriloculaire, l'expérience suivante achèvera de le démontrer. Lorsqu'on enlève l'épiderme d'une tige de *Hyacinthus*, de *Lilium*, etc., cet organe se détache tout d'une pièce, ou en lambeaux membraneux, sans laisser la moindre adhérence sur la paroi externe de la tige. L'épiderme formait donc un étui, un emboîtement. Or, si la tige intérieure était formée de semblables emboîtements concentriques, il est évident que l'on parviendrait presque aussi facilement à les désemboîter les uns et les autres, qu'on désemboîte les cônes foliacés des bulbes dont nous avons parlé plus haut (838); ce résultat s'obtiendrait, sans la moindre difficulté, par une tranche transversale. Or, c'est le contraire qui arrive, de quelque manière qu'on cherche à diviser les couches intérieures du tissu spongieux, qui remplit presque toute la capacité d'une tige monocotylédone; on n'y parvient qu'en produisant des rayonnements cunéiformes, et jamais des emboîtements d'anneaux. De même quand on cherche à fendre une tige de ce genre, on n'y parvient qu'en long; en large on la casse, et chaque éclat longitudinal est un prisme à trois faces, dont l'une courbe, qui est le segment de la circonférence, et les deux autres sont les deux rayons du cercle entre lesquels ce segment est compris. Or, les dicotylédones n'offrent pas un autre caractère de fissilité; donc les unes et les autres sont formées sur le même type, donc elles se développent d'après la même loi.

Les physiologistes qui avaient admis l'opinion que les dicotylédones se développaient du dehors au dedans, ne s'étaient pas aperçus que ce mode de développement entraînait avec lui un tout autre caractère, et qu'il serait impossible à l'industrie d'obtenir un seul *merrain* d'une certaine solidité, si la nature avait accru les végétaux en diamètre comme on badigeonne une muraille. On n'en finirait pas, en vérité, si l'on voulait se donner la peine d'épuiser les raisons qui s'élèvent contre de pareils systèmes. Comment concilier, par exemple, les effets de ce badigeonnement physiologique, avec l'existence de ces parois rayonnantes qu'on est convenu de nommer rayons médullaires? Comment concevoir que chacun d'eux se prolonge sans se dévier, pour percer après coup ces couches de différents âges? Ensuite, si l'accroissement du bois se faisait comme l'accroissement de l'écorce, le bois devrait se composer, comme l'écorce, de feuillets superposés, qu'il serait toujours facile de détacher les uns des autres. Comment, en effet, la même cause produirait-elle deux effets si différents? Et qu'on ne cherche pas à expliquer cette anomalie du système que nous réfutons, en disant que les feuillets qui vont se réunir à l'écorce sont morts, tandis que ceux qui vont se réunir au bois continuent à vivre. Car l'écorce, d'après ces auteurs, jouit d'une vie qui lui est propre; et, à l'époque de cette prétendue vie, de même qu'à celle de son entière dessiccation, les feuillets se détachent avec une facilité égale. Du reste, le bois, au moins quand il est mort, devrait reprendre la propriété que conserve l'écorce; or, à quelque état de dessiccation qu'on le pousse, même jusqu'à la carbonisation, il ne perd jamais rien du caractère de sa fissilité.

974. Mais, objectera-t-on, sur les tranches transversales des tiges monocotylédones, on n'observe jamais les traces rayonnantes des parois des loges que votre théorie y admet. Nous pourrions répondre qu'on ne les aperçoit pas davantage sur les tiges herbacées des dicotylédones, qui sont susceptibles de devenir ligneuses, non plus que sur bien d'autres dicotylédones qui ne perdent jamais leur caractère herbacé; en sorte qu'il faudrait diviser non-seulement les dicotylédones, mais encore les divers âges de la même plante en deux groupes, par la même raison qu'on a divisé en deux groupes les phanérogames en se fondant sur cette seule différence d'organisation apparente. Cette raison ne

serait, il est vrai, qu'une fin de non-recevoir, qu'une raison négative; nous ne nous y arrêterons pas; nous en avons une meilleure à apporter. Les interstices des cellules, avons-nous déjà dit (507), ne se distinguent que lorsqu'entre les parois se glissent des vaisseaux où circule une substance d'un pouvoir réfringent, différent de celui de leur propre substance. Si cela n'a pas lieu, l'œil armé du plus puissant microscope ne serait pas encore capable de le suivre dans la moindre partie de leur trajet. Or, chez les monocotylédones, il ne se forme, entre leurs parois, que des vaisseaux distants les uns des autres, tandis que, chez les dicotylédones, les vaisseaux s'accouplent indéfiniment entre les parois des loges, y forment un feutre serré qui en marque la place. Quand, chez les dicotylédones, les faisceaux vasculaires s'élancent d'un seul jet et sans se ramifier pendant leur passage, entre les parois, la tige de la plante dicotylédone est organisée, pour l'œil le mieux exercé, comme celle des monocotylédones.

975. On nous demandera enfin d'expliquer la différence que l'on remarque entre la substance de ces deux classes de végétaux, que nous soutenons ne pas différer sous le rapport de la structure. On sera encore tourmenté de l'envie de découvrir, dans la tige d'un palmier, le ligneux, l'aubier, le liber du chêne; car les hommes qui s'attachent à des détails sont toujours enclins à les traduire en lois générales. Nous répondrons à la question, en demandant qu'on nous montre le liber, l'aubier, le ligneux du Chêne, dans une tige de Composée herbacée, de *Polygonum*, d'Ombellifère, d'*Epilobium* (pl. 34, fig. 9), qui, pourtant, sont toutes dicotylédones, comme le Chêne. Qu'on nous montre le noyau de la pêche dans le fruit des Légumineuses! On en découvrira la place, l'analogie, le type, qui est invariable, à défaut de la substance qui varie sur chaque individu.

976. Or, la place, le type de l'organisation des diverses couches du tronc, est aussi bien marqué sur les tiges des monocotylédones que sur les dicotylédones. Seulement, chez celles-là, il n'est pas destiné à recevoir un aussi vaste développement que chez celles-ci.

Nous avons démontré que ce type était celui d'un ovaire; eh bien! pour mieux faire comprendre notre pensée, prenons à la fois deux ovaires d'une structure apparente, celui de l'*OEnothera* (pl. 35, fig. 9, 10), dont le placenta se refoule et se réduit vers le centre; et celui du *Samolus valerandi* (pl. 31, fig. 7), dont le placenta (*pc*) occupe, comme une grosse *gale de chêne*, toute la capacité de l'ovaire. Si l'on pratique une coupe transversale sur l'un et l'autre ovaire, on aura dans la première, l'image rayonnante des dicotylédones, et, sur la seconde, l'image cellulaire et spongieuse des monocotylédones.

Cependant on peut s'assurer que l'un et l'autre de ces deux ovaires possède les mêmes organes. Chez l'un seulement, les ovules restent à la circonférence, et chez l'autre, ils s'enfoncent vers le centre, ce qui provient de ce que le placenta de l'*un* a acquis de plus fortes dimensions que l'autre; de même les loges de la tige des monocotylédones ont pris très-peu de développement vers leur partie centrale; leur activité est restée tout entière vers la circonférence, ce qui est le contraire chez les dicotylédones. Mais par la même raison, la moelle, ce placenta columellaire des dicotylédones, a-t-il des dimensions en raison inverse de celui des monocotylédones; l'un est à l'autre, comme le placenta de l'*OEnothera* est à celui du *Samolus*. Enfin les monocotylédones n'en possèdent pas moins une écorce, un étui ligneux externe, et un vaste étui spongieux interne; et chaque jour l'étui spongieux fournit à la formation de nouvelles couches de ligneux, et le ligneux épuisé va remplacer, par une nouvelle couche d'écorce, celle que le temps a dévorée à l'extérieur de la tige.

977. Il est vrai que l'accroissement en largeur de ces plantes est bien loin d'égaler l'accroissement en largeur des arbres de nos forêts. Cette différence dans l'accroissement tient à la modification de leur structure. Dans nos troncs ligneux, les loges sont animées d'une vitalité inépuisa-

ble, d'une force de reproduction qui ne s'arrête jamais. Chacune d'elles devient à la longue un grenier, pour ainsi dire, d'approvisionnement, un réservoir de graines occultes, qui n'attendent qu'une occasion favorable pour germer au-dehors, tandis que, chez les monocotylédones, les loges, presque toutes perdues à la circonférence, restent stériles, après avoir fourni au développement du bourgeon axillaire (bourgeon qui ne vient pas toujours à point) et ne se changent pas, en général, en loges d'embryons occultes. L'accroissement en longueur d'un aussi gigantesque organe doit se faire plus rapidement, et parvenir, dans le même espace de temps, à des dimensions supérieures à tout ce qui s'accroît; en général, chez les dicotylédones; je dis en général, car cette classe de végétaux renferme plus d'une exception, et ces exceptions reprennent amplement leurs avantages.

978. Aussi leur tige s'élance-t-elle dans les airs avec plus de rapidité que la tige des dicotylédones, parce que leurs vaisseaux, organes reproducteurs de tout tissu, ne disséminent pas leur puissance à droite et à gauche de leur route, et se portent tout entiers et sans cesse vers la lumière, où toute tige tend irrésistiblement.

979. Nous venons d'établir que les loges disposées circulairement à la circonférence des monocotylédones restent stériles en général, et ne déplacent jamais le tissu cellulaire, qui finit à son tour par s'épuiser sans profit, et se remplir d'air qu'il n'est plus apte à élaborer. C'est ce qui explique comment il se fait que le moindre fragment de bois ligneux, confié à la terre, reproduise son espèce, tandis que tout un tronc de palmier séparé de ses extrémités caulinaire et radiculaire (801), n'aurait pas même la force de fournir un seul bourgeon. Sa tige n'en recèle pas; il n'est apte à engendrer que sur sa surface, dans l'aisselle de chaque feuille; or, les feuilles, organes appendiculaires de l'organe extérieur, se fanent si l'organe extérieur est mutilé dans une de ses extrémités polarisées. Que si un coupait seulement l'extrémité qui se couronne de nouveaux rameaux, la tige serait également frappée de mort, d'abord parce que l'unité du cylindre d'où les bourgeons émanent serait par là altérée, mais surtout, ensuite, parce que toutes les feuilles inférieures ayant fait leur temps, ou étant privées d'un bourgeon *aoûté* (844), en coupant sa sommité, on enlève le seul réservoir qui lui reste d'une végétation future, le seul appareil qui possède les germes des bourgeons fécondés.

980. Ce que nous offrent les tiges monocotylédones dans toute leur longueur, les tiges articulées, surtout celles de la même famille, nous le présentent sur chacune de leurs articulations; car chacune de leurs articulations équivaut à une tige entière. Aussi, qu'on vienne à couper un cylindre d'*Arundo donax*, par exemple, entre les deux articulations de son chaume traçant (836), et qu'on le confie à la terre, il n'y prendra pas. Que l'on confie l'entrenœud complet au sol avec ses deux articulations, mais en ayant soin de supprimer les deux bourgeons axillaires, même stérilité; tandis qu'une seule articulation munie de son bourgeon y fera l'office de graine; car chaque entrenœud peut être considéré comme l'analogue d'un entrenœud de *Chara*, vésicule complète, où la vie cesse, dès qu'on l'ouvre par un bout ou par un point quelconque de sa surface (605), tandis que l'articulation munie de son bourgeon représente l'embryon avec son périsperme; et le périsperme ne pousse pas tout seul (855).

981. Il n'est pas une difficulté relative à l'accroissement du tronc, à la durée de la tige, à la transformation des tiges ordinairement herbacées en tiges ligneuses, qui ne s'explique de la manière la plus satisfaisante, à la faveur de ces données.

Soit, par exemple, une tige non articulée; elle n'est, malgré ses proportions, que l'analogue de l'entrenœud de la tige articulée; c'est, de la racine au sommet, une unité organisée, une vaste cellule développée par ses deux pôles contraires. Si l'on examine attentivement l'appareil de son sommet, de son pôle aérien, on y trou-

vera une imbrication d'écailles dont les points d'insertion sont tellement rapprochés, que la plus externe de toutes, malgré sa petitesse, suffit pour les recouvrir toutes, c'est-à-dire pour recouvrir la suivante, qui recouvre la suivante, et ainsi de suite. Mais il est une époque où chacune de ces écailles récouvrantes, feuille ou stipule en miniature, est close, comme un ovaire (576). Or, admettons que cette tige reste à l'état herbacé, en d'autres termes (901), que les loges qui rentrent dans sa structure n'aient été fécondes qu'en tissus cellulaires stériles, et non en tissus générateurs; que le ligneux, pour nous servir de l'expression ordinaire, ce réservoir des germes reproducteurs, ait avorté, et soit resté aux dimensions et à l'aspect d'une vile écorce, autour de la moelle, cet analogue de la columelle du fruit (931); dans ce cas, le développement de la tige ne sera que le résultat de l'épanouissement de chaque bourgeon terminal; la feuille close, qui termine la tige comme un ovaire, s'ouvrira régulièrement, pour laisser sortir et se féconder à l'air la gemme qu'elle recèle; l'enveloppe de celle-ci, d'abord close, s'ouvrira à son tour, pour laisser passer et croître la gemme qu'elle recèle dans son sein; et par cette succession d'épanouissements, la tige montera d'un cran dans les airs, et le cône intérieur, qui n'est que la capacité de l'organe, s'allongera inévitablement d'autant.

Or, il pourra arriver, 1° ou bien que la saison défavorable vienne frapper de mort le bourgeon terminal ou s'opposer à sa fécondation; 2° ou bien que le bourgeon terminal soit organisé de manière à abriter, contre les rigueurs de la saison, les germes fécondés des développements ultérieurs. Dans la première hypothèse, la tige ayant perdu le seul germe qui lui restait de sa reproduction future, ne vivra qu'un an; elle sera annuelle; mais, comme la nature n'a rien créé pour une seule fois, cette plante aura, par ses graines, le moyen de se transplanter ailleurs. Dans le second cas, la tige dépositaire d'une génération nouvelle de germes viables, continuera, l'année suivante, la série des développements qui l'avaient élevée, l'année précédente, à la hauteur où l'hiver l'a surprise. Mais le but de tout développement herbacé étant de produire des graines, et la maturation de la graine étant le terme de la vie du tissu reproducteur, dès que notre plante bisannuelle aura payé, par son unique cône reproducteur, ce tribut à la loi végétale, la plante entière sera frappée de mort dans sa gemme terminale, dans l'unique réservoir qui lui reste pour son développement indéfini. En général, les tiges herbacées ne dépassent pas la durée de trois ans; elles s'allongent tant qu'elles ne produisent que des feuilles et des bourgeons axillaires; elles s'arrêtent, une fois qu'elles impriment à leurs bourgeons la transformation florale; elles tombent dès que la fleur est devenue fruit.

982. Remarquez que chaque feuille tombe après avoir parcouru les phases d'un certain développement, et qu'ainsi les feuilles les plus anciennes se détachent de la tige à mesure qu'il en survient de nouvelles. Avec le développement de la feuille, s'arrête celui de la surface, qui la supportait; car la tige et les organes foliacés ne représentaient que la même unité organisée. Ainsi tout ce qui se dépouille de feuilles reste stationnaire sur ces sortes de tiges, et l'accroissement en longueur, et même en largeur, n'a lieu que par la partie de la tige qui continue à naître et à développer des nouveaux organes foliacés.

On nous objectera qu'après la chute de chaque feuille reste pourtant encore le bourgeon qui se cachait dans son aisselle. Il est vrai que, lorsque ce bourgeon s'est formé et s'est *aoûté* (814), s'il vient à se développer, il exerce sur le développement en longueur et en largeur de la tige, la même influence que la feuille elle-même, dont il n'est réellement qu'une dépendance, qu'une continuation reproductrice. Mais, chez beaucoup de ces plantes, les bourgeons ne viennent pas à point, et ne survivent pas à la chute de leur feuille protectrice. Chez d'autres, ils se développent, il est vrai, mais non sur un type différent de celui de la tige à laquelle ils tiennent, comme la gemme du polype tient au polype

maternel. Car, de même qu'une plante n'engendre, par ses graines, que des plantes de son espèce, de même, et en vertu des mêmes lois, une tige n'engendre que des tiges secondaires de la même structure qu'elle. Ainsi le bourgeon des plantes dont nous nous occupons ici ne se développera pas autrement que la tige elle-même; il ne possédera pas d'autres éléments de durée qu'elle; il sera annuel ou bisannuel comme elle; il s'arrêtera ou il sera frappé de mort par suite des mêmes circonstances internes ou externes qui arrêtent le développement ou la vie de la tige maternelle.

983. Cependant il peut arriver que la tige organisée sur le type dont nous nous occupons, n'ayant d'autres organes reproducteurs que ses organes externes, se reproduise de graines par ses bourgeons axillaires, et continue son développement en longueur par son bourgeon terminal. Le développement de cette plante est, dans ce cas, indéfini; sa durée est dans le cas d'égaler celle des arbres à tronc ligneux, quoiqu'elle en diffère toujours, sous le rapport de sa tige stationnaire, et de son fût simple et dépouillé. C'est là le type des palmiers. Tous les ans le bourgeon terminal s'épanouit, pour donner le jour à une nouvelle génération de feuilles, et de l'aisselle de chacune de ces feuilles part un bourgeon latéral qui est destiné à produire des fruits. La feuille et son bourgeon axillaire tombent après la maturation, en laissant sur la tige l'empreinte de leur insertion, comme le cran qui marque de combien le fût s'est allongé; et la tige, qui reste stationnaire sur toute la portion qui s'est dépouillée de feuilles, s'élève dans les airs couronnée de feuilles nouvelles, comme une longue colonne terminée par un large chapiteau. Le palmier est une tige herbacée dont le bourgeon terminal n'est jamais frappé de mort par le vice de son organisation; un accident seul est dans le cas d'arrêter ce développement indéfini; pour lui, son bourgeon terminal, c'est sa tête; qu'on la lui tranche, il meurt. Il en serait de même de toute tige herbacée, dont on couperait la sommité, à une époque quelconque de son développement, si elle n'avait pas, dans ses bourgeons axillaires, d'autres moyens de reproduction.

984. Il en sera de même de toute tige herbacée dont le bourgeon terminal se transforme en bourgeon floral. Car la graine qui le termine est destinée à germer ailleurs que sur l'organe maternel; elle ne peut ressusciter qu'en rompant son funicule, son point d'attache; et elle emporte ainsi avec elle tout l'espoir de continuation de la tige; c'est ce qui arrive au type le plus simple de la tige herbacée, à la tige des Aroïdes et d'autres monocotylédones à grandes corolles.

985. Que si, au lieu d'enlever d'un seul coup le centre entier de ce développement terminal, sur les tiges qui se développent par la cime, on se contentait de supprimer les pousses les plus externes à mesure qu'elles paraissent, d'effeuiller enfin la gemme, au lieu de la frapper au cœur; on ne ferait que retarder, on n'arrêterait pas le développement de la tige. Elle continuerait à vivre; elle ne serait exposée qu'à se rabougrir.

986. Enfin, puisque l'accroissement en diamètre et en longueur de ces sortes de tiges est la conséquence du développement du bourgeon terminal, et que le développement herbacé, sous l'influence de certaines circonstances atmosphériques ou de certaines circonstances de position, peut s'animer d'une impulsion nouvelle, ou perdre de l'énergie de sa première impulsion, il arrivera fréquemment que le diamètre du fût de ces sortes de plantes changera brusquement à une certaine hauteur, et que la tige pourra offrir sur sa longueur un renflement ou un étranglement considérable. Que l'on transporte un palmier, enfant artificiel de nos serres, dans les beaux climats où croissent les palmiers; au bout de quelques années, son stipe offrira un renflement considérable; ce sera la ligne de démarcation de la portion qui aura poussé dans nos parages septentrionaux, et de celle qui aura crû dans la terre natale. Le stipe aura ainsi deux diamètres différents, le plus

grand vers le haut. Ce serait le contraire si l'on avait transplanté un jeune palmier de son pays natal, pour le faire croître dans nos parages.

987. Nous venons de dire plus haut que tout au plus la tige serait restée rabougrie, si on avait continué d'en effeuiller le bourgeon; en voici la raison : si l'on enlève une feuille avant qu'elle ait parcouru toutes les phases de son développement, la feuille suivante sera forcée de se développer d'une manière précoce et avant le terme; rien n'aura été préparé dans la tige pour fournir à son accroissement; sa tige ne se sera pas même allongée au-dessus de la feuille amputée. La nouvelle feuille, faute de nutrition, n'atteindra que des formes grêles et étriquées, et ne fournira au développement du bourgeon terminal que des sucs fades et appauvris. Si l'on coupe encore celle-ci, la suivante sera encore plus grêle, et cette dégradation d'organes marchera progressivement, tant que l'on continuera cette expérience.

Aussi observe-t-on que les plantes broutées par les bestiaux ne reprennent jamais la stature de leur espèce; elles restent acaules, et leur racine disproportionnée ne se couronne que d'une petite rosace de bourgeons qui languissent inféconds. Aussi, les céréales que l'on fauche trop souvent en vert, pour la nourriture des bestiaux, ne produisent-elles qu'une paille grêle et un épi à deux fleurs. En Italie, on tire parti de cette loi végétale, pour obtenir, de la culture de nos céréales (Orge, Blé, Seigle), une paille d'une qualité recherchée, pour la fabrication des chapeaux tressés d'un grand prix. Le luxe ne s'occupe pas du pain; cependant il aurait pu s'apercevoir que la nature nous donne, dans les foins de nos champs incultes et de nos prés naturels, de quoi remplacer la paille qui ne devient belle qu'à force d'être tourmentée.

988. En combinant, dans son esprit, les divers résultats de l'observation, et les principes de la théorie, que nous avons successivement développés, on saisira, d'un bout à l'autre, le mécanisme du développement d'une tige non articulée et herbacée, c'est-à-dire qui n'est destinée à engendrer des bourgeons que par son emboîtement extérieur. Ramenons, en effet, ce cylindre externe au type d'un tube organisé, fermé par les deux bouts, et contre les parois internes duquel serpentent, en s'accouplant, un nombre déterminé de paires de spires de nom contraire (725); lorsque ces paires de spires auront effectué leurs accouplements respectifs, et qu'elles seront arrivées aux limites supérieures du cylindre; le résultat de leur dernier accouplement sera la feuille close qui forme le bourgeon terminal; mais, tant que la vie circule dans cette unité végétale, dans le sein de ce tube organisé, le développement tend à suivre sa marche; le tube, attiré par la lumière, tend à s'allonger, et, par conséquent, les spires volent à de nouvelles rencontres, à de nouveaux hymens; dès que ces rencontres ont lieu, la feuille close, le bourgeon terminal recèle dans son sein le germe d'un nouveau développement, qui la distend et la sollicite à s'ouvrir; la feuille close commence à revêtir les formes et à remplir les fonctions de l'ovaire, avant de passer aux formes et aux fonctions d'un organe foliacé, et c'est par ce mécanisme non interrompu, par les rencontres successives des spires internes, que de nouveaux germes de végétation naissent à la surface du cylindre, où ils viennent se féconder pour croître, et croître pour engendrer à leur tour par les mêmes procédés.

989. Ainsi la tige qui partira de l'aisselle d'une feuille sera exactement organisée comme la tige maternelle; elle n'en différera que par l'âge; ce sera un rameau; mais, si, en la confiant à la terre, détachée de la surface sur laquelle elle est empâtée, elle était capable d'y prendre racine, elle changerait son nom en celui de tige ou de tronc. Il y a donc tige partout où il y a un cylindre fermé par les deux bouts, qui s'élance dans les airs, se couvrant, avec symétrie, de feuilles ou de follicules, et se terminant par une ramescence ou par une inflorescence. La

tige des Iridées, des Narcissées, est la hampe qui se couronne de fleurs; il en est de même des Bananiers, à qui les botanistes refusaient une tige, parce que, dans nos serres, ils n'y trouvaient qu'un emboîtement de feuilles; idée d'après laquelle les Iridées, les Graminées, etc., n'auraient pas eu de tiges, alors que nous n'en voyons encore que les jeunes pousses. Tant que la tige des Bananiers reste emprisonnée dans le cœur des feuilles engaînantes qui la recouvrent, elle possède de trop faibles dimensions pour mériter un nom aux yeux des descripteurs; mais il en est de même de toutes les tiges : elles ont commencé toutes par être sans nom. La tige de nos primevères n'a pas de nom quand ses feuilles seules apparaissent étalées sur la surface du sol; et cependant elle existe; l'anatomie la découvre dans le cœur central de la foliation. Il en serait de même des Bananiers, si la dissection pouvait s'en faire à si peu de frais.

990. Les tiges non articulées peuvent être représentées par le type de l'une des articulations d'une tige articulée, qui aurait continué indéfiniment son développement. L'une et l'autre proviennent d'une cellule analogue à l'entrenœud d'une cellule de *Chara*. La tige articulée se conçoit de la manière suivante : la cellule s'arrête après avoir donné naissance à un bourgeon; si elle continuait, par sa sommité, à produire d'autres bourgeons, chacun d'eux n'aurait à se développer que comme rameau secondaire; mais l'unique bourgeon que chaque entrenœud produit se développe, non latéralement, mais longitudinalement, en vertu de la tendance donnée aux tiges aériennes, tendance qui n'est pas contrariée ici par l'axe maternel. Il s'ensuit que notre bourgeon, devenu terminal, d'axillaire qu'il était, va continuer la tige, en s'ajoutant comme bout à bout à l'entrenœud inférieur; et son articulation, qui eût été, chez les plantes d'un autre type, empâtée sur une surface verticale, s'empâte sur une surface horizontale, et forme un vaste diaphragme à un cylindre qui paraît être d'un jet. Forsyth, horticulteur anglais, a reproduit artificiellement ce phénomène, par la taille qui porte son nom, ou celui de *taille en palmette*. On taille la tige du pêcher au-dessus de *deux yeux*, qu'on a conservés après avoir ébourgeonné les plus inférieurs. On palissade l'un horizontalement contre un mur, et on laisse pousser l'autre; celui-ci prend nécessairement la verticale. Lorsqu'il a produit des bourgeons bien *aoûtés*, on le taille de nouveau au-dessus de deux yeux, assez rapprochés l'un de l'autre, dont on palissade l'un horizontalement sur le côté opposé à celui de l'année précédente, et on laisse prendre la verticale à l'autre. Tous les ans on recommence de même, en sorte qu'à la suite de quelques années, l'arbre est palissadé en barbes de plume, comme un stigmate distique, et que la tige se compose d'articulations analogues à celles de nos végétaux naturellement articulés. On rend ainsi horizontal l'empâtement vertical de chaque bourgeon, qu'on destine à continuer la tige.

991. Toute tige non articulée est donc un entrenœud susceptible d'un allongement indéfini; et il faut en dire autant de chacun des rameaux qui proviennent de ses bourgeons axillaires. L'empâtement de la tige secondaire sur la tige principale est l'articulation de cet entrenœud.

992. Les tiges dont nous venons de nous occuper sont annuelles, avons-nous dit; car elles ne se sont organisées que pour fournir à l'élaboration des bourgeons superficiels du cylindre générateur, des bourgeons qui ne doivent vivre qu'autant que ce cylindre, et qui, par conséquent, se hâteront d'être floraux, car ils n'ont qu'un an à vivre.

993. Mais que les loges circulaires et rayonnantes de notre cylindre générateur aient été douées de la faculté de reproduire à l'intérieur, non plus du tissu cellulaire stérile et tout au plus périspermatique, mais des organes vasculaires, et, si je puis m'exprimer ainsi, embryonnaires; qu'elles deviennent, en d'autres termes, ligneuses, au lieu de rester stationnaires et spongieuses; et, dès ce moment, l'hiver aura beau surprendre sa foliation

et sa floraison avant l'époque, la tige aura beau être effeuillée par la dent des bestiaux ou par le souffle des vents, elle n'en conservera pas moins, dans ses vastes réservoirs d'élaboration, les germes d'une végétation indéfinie, qui attendront là indéfiniment une circonstance favorable pour se développer au jour. Ces tiges sont destructibles, mais impérissables; elles ne meurent peut-être que par accident, et il en est dont l'histoire se perd dans la nuit des époques fabuleuses.

994. Toute tige herbacée a donc par devers elle de quoi devenir ligneuse; et il existe une si faible ligne de démarcation entre ces deux caractères, en apparence si opposés, que la même espèce peut devenir ligneuse ou herbacée en changeant de climat, de sol ou d'exposition. C'est que, dans un climat d'une température plus propice, les loges de la tige reprennent leur fécondité ligneuse, tandis qu'ailleurs elles languissent stériles et émaciées, à l'état d'une moelle qui se dessèche et se vide de sucs organisateurs.

995. Mais ce qui arrive à toutes les loges à la fois d'une tige annuelle, pourrait tout aussi bien arriver à quelques-unes seulement des loges ligneuses disposées autour de la moelle; quelques segments de ce grand cercle auraient bien pu être paralysés dans leur développement, et frappés de stérilité. Dans ce cas, la tige aurait perdu sa forme cylindrique, et elle l'aurait modifiée selon le nombre des loges qu'aurait frappées cet accident, et selon la place qu'elles occupent dans le cylindre. La tige se serait ainsi ou canaliculée, ou aplatie, selon qu'un seul segment, ou que deux segments diamétralement opposés auraient failli. Ces accidents se présentent fréquemment sur nos végétaux indigènes. Nous avons eu plus d'une occasion de l'observer sur les pousses d'asperges qui sortent de terre élargies; et alors leur feuillage terminal, quoique rangé d'après le type spiralé des tiges ordinaires de cette plante, se hérisse, par l'extension de la tige qui le supporte, en crête de coq. Nous avons rencontré une branche de Chêne qui avait contracté cette forme de la manière la plus curieuse: à son origine elle était cylindrique; ses bourgeons étaient disposés en spirale par cinq, comme le sont ceux du Chêne; sa tranche transversale offrait des rayonnements réguliers; mais à deux pouces plus haut, sa forme s'aplatissait, quoique la disposition relative des bourgeons qui se remarquaient sur sa surface n'eût pas dévié; il n'y avait de modifié que les rapports des distances. Mais tous les bourgeons placés sur une des deux faces avaient avorté: ceux qui s'étaient développés en rameaux, et ces rameaux étaient tous à l'état normal, ceux-là se trouvaient tous sur le tranchant de cette lame tigellaire; en sorte qu'en arrivant vers le haut, les jeunes rameaux se rangeaient en crête de coq. Sur une tranche transversale, les rayonnements ne se dessinaient bien que du centre à la tranche; ceux qui aboutissaient à la face étaient à peine aperçus; car les loges dont ils sont l'indication avaient avorté sur deux côtés opposés, qui s'étaient rapprochés et aplatis, et étaient devenues fertiles sur deux autres, qui s'étaient éloignés l'un de l'autre. Aussi remarquait-on, sur deux faces, une multitude de cannelures longitudinales, qu'on ne remarque jamais sur une tige normale de Chêne; reliefs des loges qui ne s'étaient pas distendues pour les effacer aux regards. On observe les mêmes cannelures sur tous les végétaux herbacés qui se fanent, et sur ceux surtout que dévore la Cuscute, en fixant ses suçoirs sur leur surface; et chacun de ces suçoirs se trouve enfoncé dans une rainure; car chaque suçoir épuise une loge de l'intérieur du tronc. C'est à un phénomène semblable que notre branche de Chêne était redevable et de son aplatissement, qui provient d'un épuisement, et de ses cannelures, qui sont le relief des organes ou la séparation d'organes épuisés. Aussi, sur toute la longueur de la cannelure, observait-on une série de petites lentilles blanchâtres, oblongues, qui crevaient en poussière, et qui étaient de vrais *Uredo*, des cryptogames parasites aussi épuisants que les suçoirs de la Cuscute.

996. Mais une autre circonstance qui

accompagne toujours ce phénomène anormal de l'aplatissement d'une tige ordinairement cylindrique, nous donne l'explication la plus satisfaisante du caractère normal des tiges qui se roulent au lieu de se dresser, des tiges volubiles, soit vers la droite, soit vers la gauche (31, 9°). Car jamais le phénomène d'aplatissement que nous mentionnons n'arrive sur une tige ordinairement cylindrique, sans qu'elle prenne une tendance prononcée vers la volubilité. En effet, si quelques loges du cercle intérieur avortent, la symétrie des formes est détruite. Mais la symétrie des formes entraine celle des efforts, d'où résulte l'équilibre : on ne peut toucher à l'une sans atteindre l'autre. Or, dès ce moment, la direction sera imprimée au faible par le fort, à l'organe avorté ou appauvri par l'organe développé ou plus développé que lui, au côté de la tige à loges stériles par le côté de la tige à loges fertiles ; mais comme cette direction latérale et par côté, qui est celle de la poussée, si je puis m'exprimer de la sorte, se combine avec la direction verticale, qui est celle du développement végétal, la résultante doit nécessairement être la direction volubile. Si les loges avortées sont placées sur la gauche des rangées internes des loges, la volubilité sera vers la gauche; si elles se trouvent sur la droite, la direction sera vers la droite.

997. En certaines circonstances, toute tige peut devenir volubile par ce mécanisme. Faites croître une plante, en tenant toujours un de ses côtés plongé dans l'ombre; ce côté s'étiolera et la plante se roulera en spirale autour du premier corps venu. Les tiges ordinairement volubiles sont celles chez lesquelles ce phénomène tient à la structure et non à un accident.

CHAPITRE III.

STRUCTURE ET DÉVELOPPEMENT DE LA FEUILLE, DE LA FOLIOLE, DU FOLLICULE, DE LA STIPULE, DE LA VRILLE, ET DE LA BRACTÉE.

998. Dans la nomenclature (42), nous avons dénommé les formes principales auxquelles on peut ramener toutes les feuilles. Dans la seconde partie, nous avons démontré que les organes énumérés en tête de ce chapitre émanent du même type, et sont, tantôt des dépendances, tantôt des transformations les uns des autres (458 et suiv.). Nous avons posé les principes; ce chapitre ne peut avoir d'autre but que les explications spéciales et la réfutation des erreurs les plus accréditées.

999. FEUILLE. Une feuille, avons-nous dit, est une expansion membraneuse provenant du développement en largeur d'une vésicule née sur la surface du cylindre tigellaire, et élaborant toujours de la matière colorante d'abord verte. La feuille est destinée à recéler, dans son aisselle, un bourgeon qui lui survit.

1000. D'après cette définition, toute feuille doit être revêtue d'une membrane continue, et sans aucune solution de continuité; c'est l'enveloppe externe de la vésicule dont la feuille n'est que le développement : c'est l'épiderme. Cette membrane paraît simple, à nos moyens d'observation, tant qu'elle n'est pas arrivée à des dimensions capables de rendre appréciables les éléments globulaires de sa paroi; dans ce cas, elle est si mince et si fragile, qu'elle se déchire plutôt qu'elle ne se détache des tissus internes qu'elle recouvre; le descripteur dit alors qu'elle n'existe pas. C'est ce qu'on a admis à l'égard des petites feuilles des Mousses (pl. 57, fig. 4, 5, *fi*), des *Marchantia*, dont le tissu

cellulaire semble souvent n'être qu'un agrégat de cellules en contact immédiat avec l'air extérieur. On a attribué la même anomalie aux feuilles aquatiques, c'est-à-dire aux feuilles qui végètent plus ou moins profondément plongées dans l'eau; ces feuilles, d'après les auteurs, n'auraient pas d'épiderme, parce qu'on n'est pas venu à bout de le détacher, comme des feuilles ordinaires. On aurait dû en dire autant de bien d'autres feuilles, surtout des feuilles résineuses, telles que celles du *Nerium oleander*.

1001. Mais il est absurde de penser que la nature ait créé des organes analogues, avec de telles anomalies. L'analogie aurait dû porter les observateurs à n'attribuer qu'à l'impuissance de nos dissections l'absence de la surface épidermique de ses feuilles. Il est facile de concevoir, en effet, que, chez certaines plantes, la surface épidermique d'une feuille, se trouvant à l'abri d'une dessiccation progressive, conserve, par l'épaisseur de sa substance, et par l'infiltration et l'élaboration de ses cellules, une adhérence plus intime avec les tissus intérieurs, et qu'elle tarde à devenir écorce, et à se détacher spontanément, sous l'effort du scalpel. Mais, s'il est vrai que toute feuille a commencé par n'être qu'un globule vésiculeux, et qu'elle se soit développée par une succession non interrompue de générations vésiculaires et internes, les unes par rapport aux autres (526), il est évident que toute feuille doit être revêtue d'une enveloppe générale, qui, pour conserver plus ou moins longtemps l'épaisseur, la vitalité de ses cellules, et l'adhérence de ses parois, n'en possédera pas moins le caractère essentiel de l'épiderme, tel que la théorie nous l'a défini. Les feuilles et les tigelles des Mousses, les entrenœuds des Conferva, les expansions des *Marchantia*, auront tout aussi bien un épiderme que les feuilles des *Potamogeton*, des *Nymphæa*, et celles-ci tout aussi bien que les feuilles de nos arbres et de nos herbes. L'expérience suppléera même à l'impuissance ou à l'inhabileté de la dissection, pour en constater partout la présence; chez les petites plantes, on distinguera, par le jeu de la lumière transmise, un petit rebord blanc autour de la feuille en miniature, qui, sur tout le reste de sa surface, apparaîtra opaque; ce rebord transparent ne se produirait pas, si le tissu opaque de la feuille ne se trouvait pas emprisonné dans une vésicule épidermique; c'est ce ce dont on s'assure en observant de la même manière les bords d'une feuille chez laquelle on a constaté, par un autre procédé, la présence d'un épiderme.

Chez les plantes, au contraire, dont les feuilles, soit résineuses, soit constamment plongées dans un milieu conservateur, laissent difficilement détacher leur surface épidermique, on découvre la présence de cette membrane externe, soit en laissant macérer la plante dans l'eau froide, soit en la laissant infuser quelques instants, soit enfin en la traitant par un réactif acide ou alcalin.

Par un esprit judicieux, l'analogie tient lieux de ces expériences; car nous avons démontré que rien d'organisé ne s'engendre qu'à l'intérieur d'une autre organe; donc la substance de la feuille a dû s'engendrer à l'intérieur d'une vésicule; et cette vésicule, c'est l'épiderme.

1002. On a admis des feuilles munies de *stomates*, et des feuilles sans *stomates*, avec la même logique qui avait établi la distinction précédente; mais il aurait fallu, avant tout, constater d'une manière positive et les fonctions, et les caractères essentiels qui constituent ce qu'on a appelé les *stomates*; or, comme nous avons déjà reconnu (690) que les fonctions des *stomates* sont inconnues, que leur structure, si étrangement décrite par les observateurs, n'affecte aucun caractère stable, et que, de passage en passage, nous sommes arrivés à ne voir, dans ces organes superficiels, que les analogues de toute cellule non épuisée et continuant l'élaboration qui lui est propre, il s'ensuit qu'une feuille, qui s'en trouversit à la rigueur privée, fonctionnerait tout aussi bien, et dans les mêmes circonstances, que celle qui s'en trouve le plus richement pourvue; et leur absence ou leur présence ne formera

jamais un caractère d'une classe, d'une famille ou d'un genre.

1003. La théorie du développement de la feuille autorise à penser qu'à un certain âge, le tissu de l'épiderme n'est qu'un tissu de *stomates*, et que les *stomates*, qui s'offrent sur l'épiderme des feuilles les plus âgées, ne sont que des cellules retardataires ou nouvellement formées.

1004. On peut souvent en dire autant des poils qui subsistent sur le tissu des tiges et des feuilles. Dans le principe, les organes ainsi velus n'offrent pas un point de leur surface qui ne porte un poil simple, glanduleux ou ramifié. Il est des feuilles destinées à n'offrir plus tard qu'une surface lisse et luisante, et qui, dans le principe, sont couvertes d'un duvet épais; telles sont les premières pousses qui sortent du bourgeon épanoui de l'*Æsculus hippocastanum* surtout. Quelles tiges et quelles feuilles plus lisses que celles du Lilas, à toutes les époques où notre œil est capable d'en apprécier la surface? Eh bien! pourtant, si, à l'aide d'une faible loupe, on cherche à pénétrer dans le sein des plus jeunes pousses, ou du bourgeon prêt à s'épanouir, on trouve tous ces organes hérissés de petits poils glanduleux. Le caractère spécifique tiré de la surface glabre et velue, n'est donc qu'un caractère fugace, qu'un caractère de dépouillement; le moindre changement dans les influences extérieures est capable de le rendre durable ou passager, et, dans bien des cas, les plantes velues ne sont pas des plantes originairement glabres, qui ont repris des poils, mais seulement des plantes d'abord velues, qui les ont conservés.

1005. Il en est de même de la forme qu'affectent les feuilles dans leurs contours. Les feuilles découpées le plus profondément, sur la tige âgée, sont simples dans le bourgeon, et privées même de toute trace de dents; les feuilles à réseau nerveux le plus richement anastomosé, n'y ont encore qu'une nervure médiane; les feuilles pétiolées y sont sessiles; à cette époque, toute feuille est, par rapport à ce qu'elle sera un jour, ce que les feuilles les plus haut placées sur la tige sont à l'égard des feuilles les plus basses, et partant, les plus anciennes; enfin, ce que tout follicule est à la feuille de la même tige (338) (pl. 6, fig. 3 et 4). Qu'y a-t-il en cela d'étonnant, puisqu'en remontant plus haut, par l'analogie, on trouve que toute feuille a commencé par un globule?

1006. La nervation des feuilles n'est donc pas un caractère préexistant. Les nervures se développent, s'agrandissent, se ramifient continuellement par les progrès de l'âge. En effet, les nervures se composant d'organes vasculaires qui engendrent indéfiniment à l'extérieur, de même que le tissu cellulaire engendre indéfiniment à l'intérieur de chaque cellule; les vaisseaux se glissent entre les interstices des cellules qui se forment chaque jour, et la capacité qu'ils occupent grossit en raison des développements qui s'y accumulent. Quelle différence entre la nervation de la feuille pl. 6, fig. 4, et la nervation de la feuille pl. 6, fig. 2? La première n'est que le jeune âge de celle dont la seconde offre un fragment.

1007. On avait cru trouver, entre les feuilles des monocotylédones et celles des dicotylédones, des différences de structure aussi importantes que celles que l'on avait signalées entre les tiges de ces deux classes de plantes; à la vérité, l'importance n'en est pas plus grande. D'après les auteurs, les feuilles des monocotylédones affecteraient le caractère que nous avons désigné sous le nom de synnervié (65, 38°); toutes leurs nervures, partant de la base, devraient marcher presque parallèlement, pour arriver au sommet, tandis que les nervures des dicotylédones doivent se ramifier et s'anastomoser, comme l'indiquent les figures 8, 13, 44 de la pl. 7. Mais une telle différence est infiniment plus tranchée dans les définitions des auteurs que sur les livres, et il est plus d'une feuille de monocotylédones qui rappelle, par sa structure, l'organisation des feuilles des dicotylédones; telles sont les feuilles du *Callitriche*, de certains *Potamogeton*, du *Dioscorea*, des Aroïdes, du *Ruscus*, etc.

Les gigantesques feuilles des *Musa*, de chaque côté de leur nervure médiane, jettent des rayonnements cellulaires en barbes de plume, sur le type de la feuille du *Nerium oleander* (pl. 21, fig. 10), et leur déchirement ne peut s'opérer que transversalement, dans le sens des nervures latérales. Les sépales d'un assez grand nombre de fleurs dicotylédones (et nous savons que les sépales ne sont que les feuilles de la même plante, réduites à de moindres dimensions), ces sépales, disons-nous, affectent en tout point l'organisation des feuilles monocotylédones. Ainsi, les sépales des *Geranium* sont trinerviées, comme la plupart des paillettes de graminées ou de cypéracées; on remarque la même chose sur les sépales de certaines dianthées. Que l'on compare avec attention les locustes du *Panicum setaria* (pl. 18, fig. 3) avec les fleurs de l'*Urtica dioica* femelle (pl. 51, fig. 2), on croira avoir presque devant les yeux l'organisation florale de la même panicule; les deux valves s'emboîtent chez l'une et chez l'autre fleur de la même manière; la seule différence, c'est que, chez le *Panicum*, de même que chez toutes les plantes graminées, la disposition des valves est alterne, tandis que, chez l'*Urtica*, elle est opposée-croisée (pl. 51, fig. 6). Mais la structure, chez celle-ci, est autant celle des monocotylédones que chez celles-là; car toutes ces valves de l'Ortie sont traversées par une forte nervure médiane qui arrive au sommet sans s'anastomoser. Enfin, chez les monocotylédones à feuilles le plus rigoureusement synnerviées, à nervures le moins anastomosées, il arrive fréquemment que la nature s'écarte brusquement de ce type, pour passer, de la manière la mieux caractérisée, au type des dicotylédones. Nous avons rencontré fréquemment cette anomalie, ou plutôt cette confirmation du principe, dans les enveloppes florales des fleurs de Maïs, qui, cultivé dans nos jardins, tendait à reprendre ses caractères primordiaux, pour arriver à ceux du *Sorghum*, qui paraît être le maïs spontané (431). Je ne pense pas que les observateurs, avant toute explication, eussent été tentés de voir un organe de monocotylédones dans la glume inférieure (pl. 17, fig. 14), qui n'est pourtant que l'une des enveloppes florales de la locuste (fig. 15); ici, plus de nervures parallèles ou convergentes; toutes les nervures se sont anastomosées. Le caractère tiré de la nervation des feuilles ne peut donc pas plus servir que celui de la structure interne de la tige, à établir une ligne de démarcation entre les plantes sans ou à deux cotylédons.

1008. Une feuille est susceptible d'avoir une gaîne, un pétiole et un limbe; mais un limbe lui suffit pour fonctionner. Il ne faudrait pas confondre, avec le pétiole, la portion rétrécie d'une feuille se rapprochant de la forme spatulée. Ainsi, ce n'est pas un pétiole que la portion «, pl. 20, fig. 3 de la feuille; ce n'est que la portion rétrécie d'un limbe sessile; car la nervure médiane s'étend sans discontinuité de la base au sommet; la pointe de l'instrument tranchant la traverse, dans toute sa longueur, sans rencontrer le moindre obstacle. Que l'on cherche, au contraire, à diviser ainsi, dans toute sa longueur, le pétiole (*pi*), pour passer dans la nervure médiane de son limbe (*lm*), chez les feuilles de l'Érable (pl. 29, fig. 3), de l'*Hydrocotyle* (pl. 7, fig. 13), du *Passiflora* (pl. 6, fig. 9), du *Geranium*, de la Vigne, etc., l'instrument, arrivé au bout du pétiole, se trouvera tout à coup arrêté par une articulation sur laquelle s'insèrent les nervures divergentes; cette articulation est la ligne de démarcation du pétiole ou du limbe. Si, du côté opposé, on cherche à diviser le pétiole pour pénétrer jusque dans la tige sur laquelle il s'attache, on éprouve une plus grande résistance encore; il y a encore là articulation. Le pétiole est donc un véritable entrenœud, dont le limbe figure la feuille sessile et souvent embrassante; le pétiole est une tige qui s'est arrêtée à sa première feuille. Si, comme toutes les articulations caulinaires, celle qui termine le pétiole n'était pas restée stérile, la feuille eût été chargée de continuer la tige, ou de la terminer; elle l'aurait continuée, si

cette tendance s'était manifestée sur la première feuille qui sort de la plumule, et alors la plante n'eût eu que des feuilles sessiles; elle l'eût terminée si cette tendance ne se fût manifestée que sur les feuilles de la sommité; et la sommité, ainsi réduite dans ses développements, se fût organisée en bourgeon clos, en fleur et en graine. Nous reviendrons sur ce dernier point de vue, en nous occupant de la fleur.

1009. Mais, nous fera-t-on observer, une tige est en général cylindrique, et le pétiole se rencontre assez fréquemment canaliculé, même sur les espèces à tiges cylindriques; comment concevoir une tige dans un organe ainsi incomplet? Nous répondrons d'abord qu'il n'est pas de l'essence d'une tige d'être cylindrique; la tige florale des *Xylophylla* (pl. 28, fig. 9) affecte la forme d'une expansion foliacée; la hampe des Jacinthes, des Narcisses, est obscurément canaliculée, comme le pétiole de certaines plantes grasses. Mais la canaliculation du pétiole tient précisément à ce qu'il est resté pétiole et qu'il n'est pas devenu tige; c'est la cause, ou la conséquence de la stérilité de son articulation terminale. Remarquez, en effet, que la canaliculation a lieu à l'opposé de la direction du limbe, sur la face intérieure, tandis que le limbe s'insère sur la face extérieure. Mais, si l'articulation était devenue fertile, une feuille se serait développée dans le sens alterne avec le limbe existant; elle serait partie du point sur lequel le limbe ne s'insère pas, du point qui correspond à la canaliculation. Or, qu'on se rappelle ce que nous avons longuement établi sur la structure interne du tronc, et l'on sera amené à conclure que, dans ce cas, le canal qui creuse le pétiole eût disparu; car ce canal ne provient que de l'affaissement d'une cellule longitudinale, que de la stérilité d'une des loges circulaires, qui entrent dans la structure du pétiole; mais ici cette loge, capable de produire à son extrémité, l'eût été de s'enrichir de produits intérieurs, et en se développant ainsi, elle eût effacé l'échancrure et complété la symétrie du tronc. Aussi, lorsque la tige se termine, lorsque la feuille se transforme en l'une des enveloppes de la fleur, le pédoncule, qui n'est que le pétiole de la feuille, s'arrondit sans la moindre exception.

1010. La feuille, vraiment pédonculée, peut être considérée comme une feuille composée à une seule foliole (68); et le pétiole comme une tige à foliation alterne, dont un seul côté a été fertile, et dont l'autre s'est creusé par avortement.

1011. Le pétiole des feuilles composées (68) pourrait être considéré comme une tige qui n'a commencé à être féconde que par deux côtés opposés et parallèles, deux côtés de même nom, dont les produits foliacés sont restés, par conséquent, stériles, et n'ont donné aucun bourgeon.

1012. Le pétiole des feuilles décomposées (69) peut être considéré comme une tige du genre de la précédente, mais douée d'une tendance plus grande vers la reproduction de son type, et qui, une, deux ou trois fois, a donné lieu à la formation de pétioles au lieu de produire des folioles. Car, sur ces sortes de tiges, jamais rien qui rappelle ni la disposition en spirale, ni la disposition alterne, ni aucune espèce d'antagonisme. Tout y est opposé, et affectant la direction plane.

1013. Je ne sache rien de plus piquant que d'étudier une espèce de végétal, de la racine au sommet, en cherchant à faire l'application de ces principes à tous les organes qui le composent; on retrouve le secret de toutes les positions, l'analogie de toutes les transformations, la destination des organes les moins apparents, l'importance des rapports les moins saillants en apparence; et ce feutre, inextricable quelquefois, de bifurcations fasciculées, finit par s'étaler à l'esprit, comme le multiple normal de deux ou trois unités organiques.

1014. Les feuilles sessiles et embrassantes ne se retrouvent généralement que sur les plantes herbacées. Les tiges ligneuses ne portent que des feuilles plus ou moins visiblement pétiolées.

1015. Les feuilles, tiges privées de via-

bilité, ne remplissent qu'une existence assez courte; les unes ont fait leur temps en une saison; elles tombent à l'automne; les autres ont encore une influence à exercer sur le développement de leur bourgeon axillaire; elles passent l'hiver, et ne se détachent qu'à l'apparition des pousses printanières; les autres vivent jusqu'à trois ans. Ces deux dernières catégories se retrouvent sur certains Chênes et sur les Conifères.

1016. Les feuilles des tiges herbacées ne tombent pas, elles se dessèchent tout au plus avant la dessiccation de la plante entière, et alors elles ne laissent aucune empreinte sur la surface de la tige. Les feuilles des tiges ligneuses tombent d'une seule pièce, et laissent sur la surface de la tige une empreinte que nous nommerons la *cicatricule* (pl. 12 *cc*); c'est une espèce d'écusson qui équivaut, par sa configuration, à une tranche transversale que l'on prendrait sur la portion inférieure du pétiole; elle a le même contour et le même nombre de faisceaux vasculaires; c'est la portion de la tige sur laquelle le pétiole était empâté, comme le sont les bourgeons caulinaires. A la faveur des principes que nous avons développés sur la structure des tiges et sur l'analogie du pétiole, l'on obtiendra la solution la plus satisfaisante de la difficulté qu'offrait aux observateurs cette circonstance de la chute de la feuille. Dans le vague des idées de l'ancienne physiologie, on devait se demander par suite de quelle cause secrète il se faisait que le pétiole cassât toujours juste au point de son insertion, et pourquoi il ne cassait pas sur toute son étendue, comme le font les rameaux qui se détachent par vétusté. Mais nous venons de voir que le pétiole est l'analogue d'un entrenœud frappé de stérilité, et qui, en recouvrant sa puissance de développement, n'aurait pas manqué de revêtir la forme des rameaux ordinaires. Un entrenœud (484) est une vésicule close par les deux bouts; l'insertion du pétiole-entrenœud, sur la tige, n'est donc qu'un accolement, qu'un empâtement, qu'une adhérence de l'extrémité radiculaire avec la surface génératrice du tronc; c'est l'articulation d'une radiculode (368). La chute de la feuille n'est donc qu'une désarticulation, et la feuille, pour tomber, n'a pas besoin de casser, puisqu'elle peut se détacher. Mais, nous dira-t-on, pourquoi le rameau ne se désarticule-t-il pas, ainsi que le fait la feuille, puisque, d'après ce que nous avons établi, le rameau tient, comme elle, à la tige maternelle, par approche et par articulation? Cette différence, dans le mécanisme de la chute des deux organes, est dû à la même circonstance qui a fait que le pétiole n'est pas devenu tige. Le bourgeon, qui devient rameau en continuant la série de ses développements, a dû rester en rapport permanent avec la loge ligneuse d'où il émane; sa radiculode a dû contracter des adhérences plus intimes avec un tissu, à qui elle emprunte et à qui elle fournit tour à tour les produits de l'élaboration commune. On ne se sépare pas si facilement, quand on adhère si intimement et de si longue date l'un à l'autre. Aussi ce bourgeon, qui, dans l'aisselle de la feuille, ne paraît tenir qu'à la surface de la tige, si on l'examine à l'époque d'un développement plus avancé, prolonge sa substance jusque dans le sein de la loge ligneuse d'où il émane, et jusque dans le voisinage de la moelle qui est la columelle du tronc (873). Le pétiole, au contraire, cessant de produire par son sommet aérien, cesse aussi d'élaborer par son extrémité *radiculaire*; il continue faiblement ses rapports d'adhérence avec un organe tigellaire qu'il n'est pas appelé à continuer; il n'y tient que par le vaisseau qui l'a fait naître; et ce vaisseau grêle, et tout aussi peu viable que lui, est refoulé, avec les couches épuisées, vers l'écorce, qui se dessèche, en même temps que la feuille se flétrit, ou plutôt commence à se dessécher. Pendant la marche de cette décrépitude commune, il s'opère un retrait de part et d'autre; l'adhérence de la radiculode du pétiole avec l'écorce devient de moins en moins intime; et bientôt le poids de la feuille suffit pour en vaincre la faible résistance. Il se fait alors une désar-

ticulation spontanée, dont l'écorce conserve l'empreinte, jusqu'à ce que les développements internes du tronc, à force de la refouler au-dehors, de la crevasser sous l'effort, l'aient fait tomber en éclats ou en plaques (907).

1017. Sur la surface de la cicatricule, on distingue l'empreinte des vaisseaux qui traversent le pétiole; on peut les y compter et les dessiner, comme sur une tranche transversale du pétiole même. Il ne faudrait pas croire que les vaisseaux passent de la tige dans le pétiole; l'articulation existe tout aussi bien pour eux que pour l'entrenœud tout entier. Mais comme les vaisseaux ne s'engendrent que sur des vaisseaux, les vaisseaux du pétiole émanent nécessairement de ceux du cylindre cortical, chacun à chacun; ils doivent donc offrir, dans le pétiole, la même configuration qu'offrent les vaisseaux générateurs, en sorte que les uns sont, non la continuation vasculaire, mais la contre-épreuve des autres. Sur la surface de la cicatricule du Saule (pl. 14, fig. 2) et du Peuplier (pl. 13, fig. 5 *cc*), on compte un à un ces vaisseaux; mais les traces s'en effacent avec l'accroissement du tronc en diamètre; et sur les rameaux de quatre à cinq ans de nos Pêchers, Pruniers, etc. (pl. 12), on ne commence déjà plus qu'à apercevoir la place de chaque groupe.

1018. Quelques auteurs, qui se sont occupés plus spécialement de la botanique forestière, ont pensé que l'empreinte laissée par les feuilles pourrait servir de caractère, pour reconnaître l'essence d'un arbre, pendant la saison où tous les autres ont disparu; mais c'est là un caractère qui se prête plus à l'habitude du coup d'œil qu'à la précision de la description; c'est un caractère empirique; car non-seulement beaucoup d'arbres d'essence différente affectent des cicatricules analogues sous tous les rapports; mais encore la cicatricule est susceptible de varier sur le même individu dans de grandes limites. Les fig. 4, 6, 9, pl. 11, montrent combien la position, la nature de la branche, et l'âge, sont dans le cas de modifier ce caractère sur le Pêcher; et les fig. 1 et 6, pl. 12, confirment le même fait sur le Cerisier. Sur les *Juglans*, la cicatricule varie en dimensions et en formes accessoires, d'un rameau à l'autre; l'écusson, réuni au bourgeon qu'il supporte, représente une figure de trèfle renversée; c'est un cœur à échancrures et à angles arrondis et égaux; mais tantôt l'angle inférieur s'allonge vers le bas, tantôt il se rapproche de l'échancrure supérieure, en sorte que l'écusson semble s'élargir; et sur le *Juglans fraxinifolia*, ses contours caractéristiques s'effacent et imitent ceux du Cerisier (pl. 12, fig. 1).

1019. Le nombre et la disposition des empreintes vasculaires offrent, sur l'écusson, une plus grande fixité, surtout avant que les progrès de la végétation n'aient endommagé la surface de l'écorce; car ces empreintes vasculaires sont en harmonie avec le nombre et la disposition des nervures, qui naissent du pétiole, et vont imprimer, au limbe de la feuille, la forme qui constitue le caractère distinctif de l'espèce botanique. Ainsi sur la cicatricule du Peuplier (pl. 13, fig. 5), on compte trois faisceaux rangés sur une courbe transversale, et composés de quatre points chacun; sur la cicatricule du Saule (pl. 14, fig. 2), les trois faisceaux se composent de deux rangées parallèles de trois points chacune, et qui convergent vers le bourgeon. Chez le Prunier (pl. 12, fig. 2, 5), les trois faisceaux forment trois taches arrondies. Sur le Noyer, chaque faisceau est une ligne qui affecte la forme d'un arc parallèle au bord de l'un des trois lobes. Sur les deux lobes supérieurs, les deux bouts de l'arc se réunissent et forment ainsi un petit écusson crénelé.

1020. Il en est donc de ce caractère comme de tous les autres de la classification systématique; seuls ils ne peuvent servir tout au plus qu'à mettre sur la voie des recherches; mais, réunis à tous les autres, ils les corroborent, et complètent le diagnostic. Il serait peu philosophique de chercher à classer les végétaux ligneux, les arbres forestiers, à l'aide de ce caractère; mais aussi il serait peu philosophi-

que de le négliger, comme on le fait toujours, dans les descriptions et sur les planches de nos grandes publications botaniques. L'étude de la végétation fossile, qui n'opère que sur d'antiques débris, et qui, par conséquent, dans ses déterminations, ne peut avoir recours qu'aux caractères des cicatricules, gagnerait immensément à ce nouveau soin des botanistes descripteurs.

1021. Nous venons de reconnaître que les linéaments curvilignes de l'écusson cicatriculaire du *Juglans* sont les empreintes des vaisseaux qui se distribuent dans le pétiole de la feuille; mais ces linéaments ne s'arrêtent pas à la surface de la cicatricule; on peut en poursuivre la trace assez avant dans la substance de l'écorce par des tranches transversales dirigées dans ce sens. Les linéaments qui offrent, sur les tranches du Rhizome des fougères, des configurations si bizarres, et qui ont fait donner, à l'une de nos espèces indigènes, l'épithète d'*aquilina*, c'est-à-dire *Pteris* dont la racine offre la figure au trait d'un aigle, ces linéaments ne tiennent pas à d'autres causes de structure que les linéaments de l'écusson du *Juglans*, etc. Ce sont les groupes de vaisseaux générateurs des vaisseaux du pétiole, dont on suit la trace assez avant dans l'épaisseur du tronc souterrain; ce sont les cicatricules des feuilles, les seuls organes aériens de ces plantes dans nos climats [1]. C'est à ce même ordre de circonstances que sont dues les empreintes ligneuses, qui forment un chapelet, sur la tranche d'une tige d'orchis, prise dans le voisinage du tubercule (pl. 25, fig. 12, α, β).

1022. STIPULES ET GAÎNE DE LA FEUILLE. A la base du pétiole, on rencontre assez souvent deux oreillettes plus ou moins membraneuses, opposées et séparées entre elles par la substance du pétiole; ce sont les stipules (*sti*). Chez certains végétaux, elles durent autant que la feuille; elles sont *persistantes* (pl. 6, fig. 9); chez d'autres, elles se détachent d'une manière plus ou moins précoce, longtemps avant la chute des feuilles, elles sont *caduques* (pl. 11, fig. 8). Chez les uns, elles sont libres, et n'ont d'autre point d'adhérence avec la tige que par leur base; chez d'autres, leur adhérence s'étend assez loin sur le pétiole, qui se trouve ainsi ailé à la base. Ces dernières formes de stipules sont toujours aussi persistantes que le pétiole, car leur vie est en commun. Chez d'autres plantes dont les feuilles sont opposées, les stipules correspondantes des deux feuilles restent soudées entre elles, et l'articulation supporte alors deux folioles, deux stipules (au lieu de quatre), qui croisent les deux feuilles; le Houblon offre à un degré supérieur d'organisation ce dernier caractère. Enfin il est d'autres végétaux dont le pétiole, à quelque époque qu'on l'observe, n'offre jamais la moindre trace de stipules; mais alors on est sûr de trouver le pétiole canaliculé dans toute sa longueur, ou au moins vers la base.

1023. Par la manière dont nous avons envisagé la question, relativement au rôle et à la structure primitive de ces organes, nous avons réduit les formes qu'ils affectent à n'être plus que des modifications d'un phénomène identique, à n'être que des modes de déhiscence. En effet, nous avons établi que les stipules étaient dans le principe tellement réunies, qu'elles ne constituaient plus qu'une enveloppe im-

[1] On a donné au feuillage des fougères le nom de *fronde*, parce que, d'après les idées dogmatiques qui dominaient dans le principe des études physiologiques, un organe susceptible de se couvrir d'organes reproducteurs ne saurait être une feuille. Pour nous, le mot de *fronde* n'aurait pas d'autre signification que celui de feuille dont les cellules épidermiques, les stomates, s'organisent en organes reproducteurs, en ovaires, comme nous avons vu les ovaires s'organiser en pollen (415) dont les stomates sont des modifications. Ainsi ce sont de vraies feuilles, tantôt simples, tantôt composées (68), tantôt décomposées (69), des tiges qui ont avorté par l'une de leurs faces, par un segment de leurs loges circulaires, et qui en général, sont, de ce côté, canaliculées. Leur tronc reste caché sous terre dans nos climats; il s'élève vers les cieux dans les climats qui activent la végétation; et le port de la fougère ne diffère plus alors de celui des palmiers.

perforée, recélant dans son sein les germes des développements qui doivent continuer la tige.

A cette époque, que l'on ne saurait étudier qu'à l'aide des verres grossissants, leurs parois sont épaisses, verdâtres, enfin aussi richement organisées qu'un péricarpe; et leur sommet offre fréquemment un prolongement stigmatique (pl. 34, *fig.* 10 *sg*), dont l'analogie avec le vrai stigmate ne saurait être démentie par aucune série d'observations. Cette portion stigmatique se fane et durcit en onglet de très-bonne heure; pour la distinguer des stigmates des ovaires caduques, nous l'avons désignée sous le nom de *stigmatule* (*sg*), diminutif des vrais stigmates. Que si on coupe toutes les jeunes feuilles de la tige, alors que le bourgeon supérieur ou axillaire en est encore à son début, il se fane, et tout espoir de développement ultérieur est perdu; il ne grossit plus. Que si, au contraire, on abandonne la végétation qui l'enveloppe à son cours naturel, le bourgeon parvient à une certaine dimension, et s'il n'est pas destiné à germer la même année, son péricarpe, épuisé de ses sucs, se dessèche comme le test d'une graine; le bourgeon passe l'hiver protégé par son enveloppe cornée; et quand la nouvelle séve le sollicite à la germination, son péricarpe s'ouvre en deux ou plusieurs valves caduques de la plus grande régularité, qui se détachent au moindre choc, comme des organes de rebut. Que si, enfin, le bourgeon est annuel, les valves qui lui servent d'enveloppe péricarpienne s'émacient en s'étendant; elles cèdent et se rompent; elles se fendent régulièrement, soit au sommet, soit sur un, soit sur deux côtés, et persistent plus ou moins longtemps, comme une enveloppe scarieuse, autour de la végétation qui a pris naissance dans leur sein. Si donc le bourgeon est un ovaire, les stipules en sont les valves; et leur nombre et leurs formes ne tiennent qu'à des accidents de déhiscence (109). Chez le Houblon, la déhiscence a lieu en deux valves; chez les *Geranium*, en quatre; chez la Rose, en deux; chez les Polygonées, la déhiscence est apiculaire, et les stipules restent comme un large fourreau, comme une vaste gaîne, en forme de corolle, chez le *Rheum* [1]; elle est apiculaire, en général, chez les graminées; mais dans cette famille le pétiole ne se sépare pas des stipules, il en forme la nervure médiane, et cette réunion constitue la forme que les premiers observateurs ont désignée sous le nom de *gaîne*; si on trouve cette gaîne généralement fendue par la face antérieure, c'est que l'entre-nœud, par son accroissement en diamètre, l'a distendue de manière à vaincre la résistance de ses parois. Dans le *Melianthus major*, la déhiscence est univalve, et les stipules continuent leur végétation, comme la gaîne des graminées, ayant à leur base, au lieu de le porter à leur sommet, leur organe foliacé. Mais aussi, chez les graminées, la gaîne est munie d'une nervure médiane, tandis que, chez le *Melianthus*, la gaîne ouverte par-devant est binerviée, et sa nervure médiane manque, parce qu'elle s'est développée, dès la base, en forme d'un pétiole cylindrique, surmonté d'une expansion foliacée décomposée (69). La déhiscence de l'*Acer pensylvanicum* traduit la nouvelle théorie de la manière la plus curieuse; les deux valves de son bourgeon sont coriaces, rouges, mitriformes et accolées face à face, exactement comme les valves de certains fruits biloculaires, exactement comme les deux grandes valves du calice du *Davilla*; elles s'écartent ensuite l'une de l'autre sans tomber, pour laisser passer deux follicules herbacés, synnerviés sur leur surface, qui croisent les valves, et qui arrivent à

[1] Il est des analogies qui portent leur évidence dans leur simple énonciation; elles sont adoptées aussitôt qu'indiquées. C'est ce qui est arrivé à l'égard de l'organe stipulaire des Polygonées; il nous suffit, en 1827, d'énoncer la complète analogie de cet organe et de celui des *Melianthus*, avec les stipules de toutes les autres plantes, pour faire passer cette idée dans toutes les compilations botaniques. (*Bulletin universel des sciences et de l'industrie*, 2e section, p. 371, n° 249.)

des dimensions cinq fois plus grandes qu'elles. Sur le Noyer, les valves, tout aussi coriaces, n'arrivent jamais à des formes aussi saillantes; mais elles sont parfaitement distinctes, et imitent les deux valves de la noix. Le bourgeon de l'*Alnus communis* s'épanouit en trois valves, qui, en se rejetant en arrière, offrent l'image d'un calice de Liliacées.

1024. Nous avons déjà, dans l'un de nos théorèmes, établi les rapports de la gaîne et du limbe de la feuille des graminées; nous avons dit que la formation du limbe est postérieure à celle de la gaîne; que souvent, et surtout sur les articulations supérieures, le limbe se développe très-tard; sur les gaînes des articulations inférieures, il se développe faiblement; sa plus forte végétation a lieu sur la portion médiane du chaume; or, que serait une gaîne de graminées (pl. 18, fig. 2 *vg*) sans limbe (*lm*)? un simple follicule (*ibid.*, fig. 7), une paillette ou une glume non aristée (pl. 19, fig. 2). Car l'arête des paillettes est l'analogue du limbe des feuilles, et le limbe des feuilles du *Festuca heterophylla* n'offre pas de grandes différences avec l'arête d'une certaine dimension, avec l'arête des *Stipa*. Or, à la base et au sommet du chaume, à la sortie du bourgeon de la graine, et à l'approche des nouveaux bourgeons qui vont se former en graines, la feuille tend à se passer de limbe; elle tend à rester follicule, gaîne fendue par-devant. Nous allons retrouver le même phénomène sur les végétaux à qui la classification assigne un rang supérieur, et nous aurons par là ramené à un même type des formes qui semblaient indiquer des organes différents.

1025. FOLLICULES DES BOURGEONS. Lorsqu'aux rayons du soleil printanier le bourgeon s'épanouit, les premières expansions foliacées qui se déroulent sont entières, d'une structure fort simple, synnerviées (65, 58°) comme les paillettes des graminées et des cypéracées; celles dont le sommet est resté pendant l'hiver au contact de l'atmosphère, offrent toute cette portion colorée, écailleuse, cassante; et elles ne prennent quelque développement, que par la portion abritée, qui a conservé ses caractères herbacés. Dans l'aisselle d'aucun de ces organes à demi paralysés, on ne trouve jamais de bourgeon, et ils ne laissent, sur la tige, d'autres traces de leur apparition qu'une cicatricule (1019). Mais il n'en est pas de même des expansions foliacées qui ont été abritées par les précédentes; celles-ci sont susceptibles de prendre un développement prononcé, surtout par leur portion supérieure. Les premières ne font que s'allonger, sans altérer la simplicité de leur forme primitive; elles se voûtent seulement au sommet, où convergent leurs nervures; elles possèdent alors tous les caractères des feuilles réduites des monocotylédones. Celles-ci sont caduques comme les précédentes, et ne recèlent non plus aucun bourgeon dans leur aisselle; mais après quelques articulations, on les voit se munir, à leur sommet, d'un rudiment d'organe foliacé, qui montre déjà la forme générale du limbe de la feuille caractéristique de l'espèce. Ce rudiment part de la nervure médiane de l'organe, qui, ou bien continue à végéter d'une seule pièce, avec une lacune membraneuse sur le milieu de son prolongement (311), ou bien se divise en deux portions, en deux oreillettes membraneuses, du milieu desquelles part le petit limbe de la feuille, qui est inséré au bout de la nervure médiane. Le follicule passe ainsi, par des gradations non interrompues, au caractère de la feuille; sa nervure médiane donne naissance au limbe, et s'allonge elle-même en pétiole; ses deux moitiés, isolées de leur nervure médiane, subsistent, ou sous forme d'une stipule parinerviée (275), ou sous forme de deux oreillettes latérales, qui sont les vraies stipules des auteurs. Ainsi à mesure qu'on descend vers l'origine du bourgeon, on voit le limbe et le pétiole se réduire, pour finir par se confondre entièrement avec la substance de la nervure médiane du follicule, qui, sous cette forme, conserve son intégrité parfaite. Plus, au contraire, on s'éloigne du bourgeon en remontant, plus le follicule perd de son importance, de sa durée, de ses dimensions, en sacrifiant sa

nervure médiane au développement presque indéfini du limbe foliacé.

1026. Mais, dès que ce limbe commence à poindre, on est presque sûr de trouver un bourgeon dans l'aisselle du follicule. Rappelons-nous ce que nous avons déjà eu l'occasion d'établir (564), que le limbe développé de la feuille est l'analogue de l'anthère qui féconde. Ce rapprochement est une démonstration.

1027. Bientôt la révolution du développement approche de son terme; le pétiole, et puis le limbe, commencent et continuent graduellement, d'articulation en articulation, à se raccourcir, et ils en reviennent à leurs premières proportions, pour finir par passer dans la substance de la nervure médiane des stipules; dès ce moment, à la place des feuilles, nous avons de nouveau des follicules, mais des follicules qui, ayant mûri au soleil, ont pris une consistance herbacée, dont les nervures qui tendent à se simplifier sont fortes et saillantes; notre follicule, par sa forme, reste feuille par son élaboration, et il est susceptible de féconder le bourgeon, latent dans son aisselle. Plus on avance, et plus le bourgeon de ces follicules vise à revêtir la forme florale; en sorte que la formation des follicules est un signe constant que la tige se prépare à se terminer organiquement (79). Les feuilles complètes fécondent les bourgeons à feuilles; les follicules, les bourgeons à fleurs; et la tige finit, comme elle avait commencé, par un emboîtement de follicules; elle en est revenue, pour ainsi dire, en suivant un cercle, à son point de départ.

1028. Les bourgeons des Érables et de l'Hippocastane sont très-propres à ce genre de démonstration. Dans le bourgeon de l'*Æsculus macrostachya*, la cinquième paire de follicules offre déjà au sommet de la nervure médiane, et dans l'échancrure de deux petites stipules, un rudiment de feuille; sur la sixième paire, ce rudiment a déjà acquis sept divisions, qui représentent le limbe de la feuille en miniature, et, plus haut, ce limbe arrive presque à ses dimensions ordinaires. Dans le bourgeon à fleurs de l'*Acer rubrum*, la cinquième paire de follicules, qui est la dernière, porte un rudiment de limbe de trois à cinq lobes. Dans le bourgeon à fleurs du *Liquidambar imberbe*, c'est le neuvième follicule seul qui est bifide au sommet, et qui porte, dans son échancrure, un rudiment de feuille; plus haut viennent les feuilles palmées, pétiolées, à stipules blanches et caduques. Dans le bourgeon à fleurs du Cerisier (pl. 11, fig. 2), les cinq derniers follicules (*fl*) se rangent en corolle, et leur limbe, qui part de la nervure médiane, entre les deux oreillettes stipulaires, s'allonge à mesure que l'organe se trouve placé plus près des pédoncules floraux qui sortent de leur sein.

1029. Ainsi, la nervure médiane de l'organe, d'abord clos (451), qui, par sa déhiscence, donne lieu à l'apparition des stipules, est l'origine du développement de la feuille; ce développement parvient à de plus ou moins grandes dimensions, selon que l'organe est placé plus ou moins bas sur la tige. Mais, dans le principe de l'existence du follicule, il est nul à tous les étages, et sa formation est de beaucoup postérieure à celle du follicule clos. Or, nous venons de le suivre, lorsqu'il prend sa direction à l'extérieur; mais ce produit herbacé de la nervure médiane du follicule n'aurait-il pas pu se développer à l'intérieur de l'organe clos, au lieu de se développer à l'extérieur? D'après tout ce que nous avons exposé sur la filiation des organes vasculaires (621), l'hypothèse que nous émettons ici rentre dans la catégorie des analogies; mais alors le limbe et le pétiole se développeraient, recouverts par les deux moitiés du follicule, qui doivent, plus tard, se changer en stipules; et lorsque le follicule accomplirait sa déhiscence, par la séparation de ses deux moitiés, on trouverait les stipules recouvrant leur jeune feuille, qui ne tarderait pas ensuite à se rejeter en arrière, pour aller élaborer librement la lumière et l'air, et combiner la chaleur et l'humidité par ses deux faces opposées et différemment animées.

1030. Or, c'est là la disposition qu'on observe, entre autres plantes, sur les Amentacées. Chez les *Betula*, les *Corylus*,

les *Carpinus*, les deux stipules larges et colorées sont superposées sur le dos de la feuille, qui part de la base de la fissure, et la recouvrent en entier en se recouvrant l'une l'autre.

1031. En conséquence, les deux *stipules*, restant soudées au pied du pétiole ou du limbe sessile, qui part, à une plus ou moins grande hauteur, de la nervure médiane, forment la *gaîne*, que l'on retrouve, avec ses caractères essentiels, autour des articulations des Graminées, des Polygonées, des Ombellifères, etc.

1032. Les deux *stipules*, gardant dans leur substance leur nervure médiane, et ne la fournissant pas au développement du pétiole de la feuille, forment le follicule des locustes de Graminées, des épis de Véroniques et de Plantaginées, des chatons d'Amentacées, et enfin de toutes les inflorescences; c'est la feuille réduite à sa plus simple expression, tout en conservant ses fonctions spéciales; c'est la feuille conservant, pendant toute la durée de son développement, la simplicité des formes que toute feuille possède dans la préfoliation gemmaire (304).

1033. Les deux stipules, avant leur déhiscence, composant l'enveloppe du bourgeon, il s'ensuit que le limbe qui se développe au-dehors en est l'étamine hypogyne ou épigyne (158); lorsqu'il se développe au-dedans, il représente l'étamine insérée sur la corolle.

1034. FOLIOLE. Par ses caractères extérieurs, la foliole ne se distingue nullement de la feuille proprement dite. Elle est sessile ou pétiolée, simple ou découpée, possédant comme elle deux lobes, en général symétriques, une nervure médiane qui la creuse en carène, et sert de charnière à ses deux moitiés. Soient, par exemple, les trois folioles de l'*Oxalis corniculata* (pl. 8, fig. 66), dont nous avons représenté, au grossissement de 16 fois, les points d'insertion (pl. 39, fig. 12). Chacune de ces folioles prise en détail est une feuille; elle a un pétiole (α) dont l'analogie avec les bulbes est frappante; le limbe (*fi*) se dédouble de la même manière que sur la feuille bulbeuse de la tulipe (*fi* pl. 28, fig. 6). La surface chagrinée et fortement colorée de cette bulbe réduite (α) indique en elle une élaboration spéciale et distincte de celle du limbe. Son insertion a lieu sur une sommité articulaire du pétiole, sur un centre d'organisation. Mais tous ces éléments d'un développement ultérieur se sont arrêtés faute d'une impulsion favorable; la tigelle qui les supporte, n'ayant pas complété le cercle de ses loges, est restée à l'état de pétiole canaliculé (1009), et sa sommité, impuissante ou non fécondée, s'est refusée à toute autre reproduction; ses trois expansions foliacées, qui auraient pris la dénomination de *feuilles*, si la sommité du pétiole leur avait offert un organe à féconder, pour continuer la tige, prennent celle de *folioles*, de feuilles stériles et sans bourgeons, au sommet de la tige incomplète; mais, organes fécondants et organes restant indéfiniment vierges, elles conserveront l'irritabilité (58) qui caractérise l'étamine avant son hyménée, et que l'acte de la fécondation seule est capable d'amortir; de là vient que la feuille caulinaire, la feuille à bourgeon axillaire n'est pas irritable.

1035. Dans les autres feuilles décomposées (69) en un plus grand nombre de folioles, la structure de celles-ci est identique; leur irritabilité est aussi grande, à part la terminale; elles sont toutes disposées sur les deux côtés opposés de leur pétiole immédiat, comme les deux lobes d'une feuille entière sont placés chacun d'un côté de la nervure médiane. Jamais on ne les voit suivre autour de leur pétiole la disposition qu'observent les feuilles véritables autour de la tige; car, ainsi que nous l'avons dit, la tige spéciale des folioles est une tige incomplète, sur une plus ou moins grande portion de sa circonférence.

1036. Les feuilles décomposées ne naissent pas toutes développées; elles grandissent comme les tiges, et en suivant la même marche qu'elles; c'est-à-dire que les organes inférieurs donnent naissance ou protection aux organes supérieurs, et qu'ainsi les inférieurs sont, en général, toujours plus développés que les supé-

rieurs, mais que le développement général est indéfini; aussi, au sommet de tous les pétioles à folioles en nombre pair, trouve-t-on toujours un germe de nouveaux développements, un bourgeon encore dans ses langes, comme au sommet ou au cœur de toutes les tiges.

1037. La feuille entière, et chaque foliole en particulier, ne sont autre chose que des feuilles décomposées à leur tour, dont toutes les folioles (*bbbbbb* pl. 9, fig. 16), emprisonnées sous la même enveloppe épidermique (*a*), se sont agglutinées entre elles en larges cellules internes; et le développement de la feuille entière a également lieu, comme celui de la tige, indéfiniment par le sommet; c'est-à-dire que la feuille grandit en largeur par l'accroissement des cellules (*b*) inférieures, et en longueur par l'apparition vers son sommet de nouvelles cellules (*b*) supérieures. Chaque cellule (*b*) croît de la même manière que la feuille entière. Ainsi le nombre des cellules (*b*) sur la même feuille n'est pas plus constant, mais il est, au contraire, aussi progressif que celui des feuilles sur la longueur d'une tige; il augmente indéfiniment avec l'âge, et il augmente par le sommet. Cette loi ne reçoit aucun démenti; car rien ne se développe que par le concours d'un organe développé de même espèce; donc, sur des espèces dont les organes ou les individus ne se déplacent pas, les organes les plus anciens sont inférieurs, les supérieurs sont les plus jeunes.

1038. Le caractère tiré du nombre des cellules *b* d'une feuille ou d'un organe foliacé, ne saurait donc avoir une valeur spécifique qu'en tenant compte en même temps des dimensions de la feuille; il acquiert une certaine importance sur les organes qui parviennent, en général, aux mêmes dimensions chez tous les individus de la même espèce, sur les pétales, par exemple (564), lorsque la circonscription de chaque cellule (*b*) a lieu d'une manière nette et précise (pl. 52, fig. 10).

1039. Peut-être les feuilles et les folioles sont-elles dans le cas d'offrir un caractère plus appréciable, par l'ouverture des angles de leurs nervures secondaires et tertiaires, mesurée à la base de l'organe; car c'est là que le développement est supposé avoir acquis, à une certaine époque, son développement complet. Par la base de l'organe, nous entendons la portion qui s'insère sur le pétiole; car la sommité du pétiole est aussi bien la base de la feuille peltée (fig. 13, pl. 7) que celle de la feuille réniforme (fig. 44).

1040. BRACTÉE. Il a été suffisament démontré (295) que toute nervure de la feuille étant organisée comme la tige, a la propriété de donner naissance à un rameau, dans une occasion favorable. Lorsque ce fait se présente, l'ordre de foliation s'interrompt tout à coup. Nous avons donné spécialement le nom de *bractée* à l'organe foliacé, sur la surface duquel cette interruption commence, de quelque manière que ce soit. La *bractée* se rapproche du *follicule* (1025) par sa forme réduite; elle s'en distingue parce qu'elle ne recèle pas de bourgeon axillaire, mais qu'elle en produit un adventif (547). Dans le *Statice armeria*, la bractée est florigère par sa face extérieure et aux dépens de l'une des ses deux nervures (pl. 50, fig. 15); dans le tilleul, la bractée est florigère par sa face supérieure et sur le milieu de la longueur de sa nervure médiane.

1041. VRILLE. Dès qu'un organe tigellaire avorte dans son développement foliacé ou floral, il perd, pour ainsi dire, son équilibre; on le voit se courber en crosse au sommet, et ensuite se rouler sur lui-même en hélice, aussi régulièrement que le fait la spire dans le sein du cylindre générateur; il prend alors le nom de VRILLE, *cirrhus* (*ci* pl. 6, fig. 9); les laboureurs l'ont désignée souvent sous le nom de *main*, à cause que ses rameaux s'accrochent, comme autant de doigts, à tous les corps arrondis qu'ils rencontrent sur leur passage. Ainsi la vrille n'est qu'une forme incomplète d'un organe ordinaire. Chez les *Lathyrus*, elle provient de l'avortement de la sommité du pétiole décomposé; chez la Vigne, elle provient d'un rameau floral; aussi voit-on des grappes qui portent des baies par le bas, et se terminent en vrille par le

haut; chez les Passiflores, elle provient de l'un des bourgeons axillaires (pl. 6, fig. 10 *ci*); chez les Cucurbitacées, c'est le pétiole entier qui forme la vrille; la fig. 7, pl. 48, représente cet organe à toutes les phases de son développement sur les plantes de cette famille. Chez d'autres plantes, les deux stipules croissent en vrilles; chez d'autres, c'est la nervure médiane de la feuille, qui se prolonge sous cette forme à son sommet. Nous rechercherons les causes du mouvement qui imprime cette forme à la vrille, dans la troisième partie de cet ouvrage.

1042. Épine ou piquant. Supposez que la vrille s'arrête dans son développement intérieur, à l'époque où sa direction est encore droite vers le ciel (pl. 6, fig. 10 *ci*), que, dans cette attitude, ses tissus durcissent et s'ossifient; la vrille sera une épine. Une épine est un organe tigellaire dont le développement intérieur n'a pas été secondé par le développement extérieur. C'est un emboîtement de cônes internes, dont l'extérieur est resté stérile, tout en prenant sa direction vers le ciel ou la lumière, ce qui en a rendu le sommet aigu. De même que la vrille, l'épine, *aculeus* (50), provient ou de la tige (*Prunus avium*), ou de la nervure (feuilles du houx), ou des stipules (*Zizyphus vulgaris*), ou du bourgeon axillaire (*Citrus medica*), ou des bourgeons adventifs (*Rosa, Rubus*); dans ce dernier cas, elle est l'analogue des poils, et elle n'affecte aucune place déterminée d'avance par la formule de la disposition des organes de l'espèce. Dans le Genêt (*Ulex europæus*), de l'aisselle de la feuille, réduite aux dimensions du follicule, naît un rameau dont tous les organes se terminent en un piquant, les deux follicules opposés en conservant leur forme un peu aplatie, et ensuite le bourgeon terminal qui s'allonge en piquant prismatique, accompagné à sa base de deux piquants qui sont les deux bourgeons axillaires dans deux autres stipules. Chez le *Berberis*, c'est la feuille elle-même qui se transforme en trois piquants, comme par trois folioles; et le bourgeon axillaire donne seul les véritables feuilles, par ses premiers follicules; dès que l'un de ceux-ci porte un bourgeon axillaire, il se transforme lui-même en un triple piquant.

L'anatomie d'un piquant nous y montre les mêmes emboîtements que dans une plumule close, en plus grand nombre à la base, et décroissant vers le sommet.

Sur le *Chara*, les piquants dont se hérisse la surface de l'entrenœud n'offrent pas la moindre différence avec les pièces encore jeunes de chaque verticille; ce sont tous des organes simples, cylindriques, creux, et dans l'intérieur desquels on voit le liquide circuler comme dans le grand entrenœud. Les piquants des autres plantes se changent en ligneux, en même temps que la tige qui les supporte; et alors ils s'en détachent, en général, aussi facilement que la feuille automnale, parce que, pas plus qu'elle, ils n'ont continué à se mettre en rapport avec les développements intérieurs; ils ont fini par ne plus appartenir qu'à l'écorce, et ils sont refoulés au-dehors avec elle.

1043. La transformation des divers organes de la plante en piquants, est d'une évidence incontestable pour quiconque ne voudra jamais perdre de vue la disposition typique des organes de la plante, surtout si l'on procède à cette étude sur des organes printaniers. Le Genêt (*Ulex europæus*) réunit, sur chacun de ses bourgeons, la démonstration entière.

CHAPITRE IV.

STRUCTURE ET DÉVELOPPEMENT DES BOURGEONS, DES GEMMES, ETC.

1044. A l'aisselle formée par l'insertion du pétiole ou de la nervure médiane de la feuille, sur la surface de la tige, se trouve un organe d'abord réduit à la forme d'une protubérance verte; ce point est le bourgeon qui recèle dans son sein le germe d'une végétation nouvelle; c'est l'espoir précieux de la récolte de l'année; le laboureur, dans certains cas, le couve, pour ainsi dire, de ses vœux, il le ménage, dans tous ses procédés, soit d'ébourgeonnage, soit de taille, comme une perle d'un grand prix, *gemma;* et le physiologiste, désormais, le désignera sous le nom d'*ovaire axillaire* (576), pour le distinguer de l'*ovaire floral.*

1045. Toutes les feuilles n'en produisent pas, ou il n'est pas toujours visible dans toutes les feuilles après sa formation. On l'a cru latent, dans l'aisselle des feuilles de certaines monocotylédones; dans ce cas il n'est pas formé, ou il avorte; car ces plantes ne sont pas destinées à devenir rameuses.

1046. La tige, après avoir perdu l'appareil de ses feuilles, n'a pas, pour cela, perdu la faculté de reproduire son espèce. La feuille, qui féconde, ne féconde pas par sa masse, mais par les organes élémentaires qui rentrent dans la structure interne de son tissu. Or, ces organes élémentaires, ces organes fécondants, se reforment également dans le sein du tronc, parallèlement aux organes susceptibles d'être fécondés; pour suffire à ce double rôle, il n'est besoin que du même organe vasculaire différemment aimanté; or, les organes vasculaires ne manquent pas, dans le développement indéfini du tronc; aussi la surface du tronc ne tarde pas à se couvrir de nouvelles gemmes, qui sommeillent, en attendant la saison favorable, pour donner de nouveaux rameaux. Ce sont là les bourgeons que Schabol avait nommés *adventifs*, à cause de leur position indéterminée, et de leur apparition en apparence accidentelle; ils ne diffèrent pas autrement des bourgeons axillaires de la même plante.

1047. Dans le principe de leur formation, les *gemmes* sont des organes clos comme tout autre ovaire, et leur sommet offre une organisation analogue à celle des stigmates des vrais ovaires, organisation dont nous nous occuperons en parlant de ces derniers. C'est sous cette enveloppe, ainsi parfaitement close, qu'il se féconde, qu'il mûrit, et qu'il sommeille, jusqu'au retour de la saison nouvelle, ou de l'occasion favorable; c'est alors que la déhiscence de son enveloppe a lieu, que ce péricarpe ou ce test ouvre ses valves, et que le rameau germe, comme la plumule des graines confiées au sol; et l'analogie des deux germinations est frappante chez certaines plantes. Qu'on se rappelle, en effet, la germination de la graine des Érables (475) (pl. 29, fig. 2): on sait que les deux cotylédons s'étalent en follicules herbacés, trinerviés, qui continuent à prendre un certain développement. Du sein de ces deux organes de première formation, s'élèvent deux premières feuilles opposées, qui croisent (754) les deux cotylédons; puis viennent deux nouvelles feuilles, qui croisent les deux premières, et ainsi de suite, jusqu'à l'inflorescence. Eh bien! le bourgeon axillaire de cet arbre rejette d'abord de chaque côté son enveloppe testacée, sous forme de deux valves sèches et non susceptibles d'un développement ultérieur; ces deux valves

croisent la position de la feuille déchue; et, dans l'ordre croisé avec ces deux valves, apparaissent deux follicules, qui, par leur forme et leur mode d'accroissement, et même le nombre et la disposition de leurs nervures, représentent, aussi bien qu'on peut le concevoir, les deux cotylédons de la graine. Dans l'*Acer Pensylvanicum*, immédiatement au-dessus de ces deux follicules, toujours dans le sens croisé, apparaissent les deux premières feuilles de la plumule; et alors l'analogie de cette germination est complète. Chez d'autres espèces, le nombre des paires de follicules est plus grand, mais ce sont alors des passages du follicule à la forme de feuille, dont nous avons expliqué le mécanisme plus haut (1025); ainsi, dans l'*Acer rubrum*, le bourgeon à fleur, ramassé en une petite tête, se compose de cinq paires de follicules courts, la dernière paire ayant un rudiment de feuilles de trois à cinq lobes; du sein de cette corolle, pour ainsi dire crucifère, surgit la petite plumule de deux feuilles parfaites, et, plus haut, un rameau de trois petites fleurs rouges à très-court pétiole.

Dans l'*Acer neapolitanum*, on trouve jusqu'à quatorze paires de follicules, dont les dix à onze inférieures sèches et stationnaires, et les autres devenant herbacées, longues, et se munissant d'un rudiment de limbe.

Dans l'*Acer platanoïdes*, les paires de follicules opposés-croisés s'arrêtent à six, qui s'épanouissent en se réfléchissant, comme les pétales d'une corolle herbacée.

1048. La gemmation des Hippocastanes germe de la même manière que celle des Érables. L'*Æsculus ohiotensis* offre un croisement de neuf paires de follicules opposés; l'*Æsculus macrostachya* en a six paires, dont les deux dernières offrent, au sommet de leurs follicules bifides, un rudiment de feuilles palmées, à sept folioles quelquefois.

1049. Les bourgeons des Frênes sont à quatre valves croisées, et ils germent sur le même type que ceux de l'Érable ou de l'Hippocastane. Chez le *Fraxinus excelsior verrucosa*, les deux premiers follicules sont d'un vert noirâtre, valvaires et stationnaires; les deux seconds sont verts, moins foncés, et s'allongent à l'instar des feuilles; la troisième paire acquiert un rudiment de limbe. Chez le *Fraxinus pendula*, ou Frêne pleureur, dont tous les rameaux à articulations distantes descendent presque verticalement vers la terre, le bourgeon s'épanouit par quatre valves opposées-croisées, d'un vert noirâtre, stationnaires, carénées, en sorte que, dans le principe, le bourgeon a l'air d'un fruit ou d'une graine tétrangulaire; de même, chez le *Fraxinus ornus*, mais d'une manière moins prononcée [1].

1050. On voit que, chez ces plantes, la gemmation, par ses premiers développements, indique déjà la disposition des feuilles, qui est exactement opposée-croisée, et cet accord se dément peu sur les autres espèces de plantes; de telle manière qu'en étudiant la conformation extérieure de certains bourgeons à demi germés, on peut, sans crainte de trop se tromper, caractériser d'avance la disposition des feuilles autour de la tige future. Ainsi, chez les Amentacées, où la foliation est en spirale, en général, par cinq, les bourgeons que l'on observe avant leur épanouissement présentent tous une imbrication en spirale de follicules desséchés, résineux, par leur sommet qui est exposé à l'air, et verts sur toute la portion recouverte par les follicules inférieurs; la portion supérieure ne se développe jamais, et elle reste comme un onglet inerte au sommet de l'autre, qui souvent continue à végéter. C'est ce que l'on observe

[1] Les follicules avec rudiment de limbes représentent l'organisation des feuilles stipulées des autres genres; car le limbe est inséré sur la nervure médiane qui joue le rôle de pétiole, et qui paraît ainsi, accompagné des deux stipules, de la base au sommet, où elles se séparent en deux oreillettes. Les feuilles supérieures sont dépourvues de stipules chez ces genres.

très-bien sur le *Betula nana;* son bourgeon offre quatre follicules, dont la disposition en spirale est faible; puis viennent les deux grandes stipules de la première feuille, qui en recouvrent le dos comme deux larges et longues ailes. Chez le *Populus* (pl. 13, fig. 1), les premiers follicules, qui s'élèvent au nombre de quatre (1, 2, 3, 4), sont presque alternes; mais, avec un peu plus d'attention, on s'aperçoit de leur direction vers la spirale, qui est celle des follicules du chaton (fig. 4, 6), dans l'aisselle desquels se trouvent les cupules staminifères (fig. 2, 3, 7). Chez le *Salix* (pl. 14, fig. 1), la spiralité de la gemmation (*g*) se dessine d'une manière plus distincte. Chez l'*Alnus communis*, le bourgeon s'épanouit par trois follicules réfléchis, jaunes sur toute leur surface interne et supérieure; ce qui donne à la gemmation l'aspect d'une corolle tripétale; et la foliation est rangée en spirale par trois. Chez les Chênes, le bourgeon est un prisme à cinq pans et à cinq angles; les follicules scarieux, qui semblent s'imbriquer, comme cinq rangées longitudinales de faîtières, sont rangés en spirale par cinq, et, dans le *Quercus robur* et l'*ægylops*, leur nombre s'élève jusqu'à trente; chez tous la foliation a lieu par rosaces de cinq. Chez certains Conifères, les premiers bourgeons qui paraissent au sommet des rameaux, seraient pris, au premier coup d'œil, pour de jeunes cônes fructifères des mêmes plantes; ce sont les premières pousses recouvertes de leurs écailles scarieuses, rangées en spirales. Dans l'aisselle de chacune de ces écailles se trouve un bourgeon de feuilles, ce qui n'a pas lieu dans les follicules des bourgeons que nous venons de mentionner.

1051. La botanique descriptive n'a, jusqu'à ce jour, attaché aucune importance aux caractères de la cicatricule, et de l'organisation du bourgeon; les auteurs n'ont presque jamais eu soin de les analyser, ni sur leurs planches, ni dans l'histoire de la plante. Linné avait cru devoir donner des noms à la condaplication des feuilles dans le sein du bourgeon (pl. 9, fig. 1-15); et ce caractère, à peine spécifique, mais qui ne laisse pas que d'offrir une certaine valeur, est à peine relaté dans nos catalogues; c'est une étude à reprendre; c'est un nouveau signe qui peut servir à indiquer ou à compléter le type spiro-vésiculaire de la plante. Le bourgeon c'est la plante qui commence, comme l'ovaire est la plante qui finit; deux extrêmes du grand cercle de la végétation qui se rapprochent et s'identifient; car la gemmation et la floraison résument également le type de l'espèce, et s'expliquent l'une par l'autre.

1052. Il est des plantes chez lesquelles le bourgeon axillaire ne se réveille qu'au printemps de l'année suivante; leur coque péricarpienne reste jusqu'alors indéhiscente. Il en est d'autres chez lesquelles le bourgeon exécute, dès la première année, un commencement de germination. En effet, tant que la feuille, dans l'aisselle de laquelle le bourgeon est placé, poursuit la série de ses fonctions, le bourgeon axillaire paraît à peine gagner en grosseur; c'est une protubérance verte, lisse, indéhiscente. Mais, vers le mois d'août et de septembre, tantôt plus tôt, tantôt plus tard, selon la température et l'état de l'atmosphère, la feuille, ayant achevé le cercle de ses fonctions, tombe ou perd ses communications avec la surface à laquelle elle tient, et alors le bourgeon acquiert une vie indépendante; il reçoit sa nutrition d'ailleurs; il se trouve en rapport direct avec des organes d'une élaboration nouvelle; ainsi ne tarde-t-on pas à le voir rompre son enveloppe en deux valves, qu'il rejette sur les côtés, et la germination commence. L'arbre se couvrirait de nouvelles feuilles, si les circonstances météorologiques ramenaient sur l'horizon, ou sur la localité, les conditions d'un nouveau printemps; mais comme l'automne suit de près cette révolution organique, le bourgeon est surpris dès son début par un nouveau sommeil; et sous l'égide de ses premiers follicules, en général résineux et qui se durcissent sans se décomposer à l'air, il est en état de traverser, sans accident, la saison défavorable, pour se réveiller aux premiers rayons du printemps, et continuer un développement qui s'était montré trop précoce.

1053. La planche 12 représente les bourgeons de quelques-uns de nos arbres fruitiers à leur état d'hibernation. Chacun d'eux (*g*) est recouvert des écailles ou follicules qui formaient leur plumule automnale, et qui, de même que la foliation de ces Rosacées, sont rangées en spirale par cinq. Chacun d'eux porte à sa base l'écusson (*cc*), cicatrice durable laissée par la chute de la feuille nourricière. Mais les deux valves de son enveloppe ovarienne qu'il avait rejetées sur le côté en germant, sont tombées à leur tour, lavées par la pluie, ou arrachées par le vent. Dès que le printemps exerce son influence sur ces germes adhérents à la plante, on voit les follicules s'écarter et s'épanouir comme le calice de certaines fleurs; les follicules herbacés se développent progressivement, jusqu'à acquérir plus haut ou plus bas les caractères de la feuille; et quand leur rosace étalée donne immédiatement naissance à un bouquet floral, elle produit l'effet d'une corolle dont le pistil porterait un stigmate de fleurs; tel est le bourgeon épanoui (pl. 11, fig. 2) du bourgeon à fruit du cerisier (pl. 12, fig. 6 *g*). A cette époque, tous les premiers follicules desséchés par le hâle et le froid sont tombés, comme l'avaient fait les valves ovariennes; et le bourgeon épanoui se trouve séparé de la cicatricule (*cc*), par une sorte d'entrenœud qui porte l'empreinte de ces follicules (*fl*) gravée en stries transversales, qu'on distingue avec netteté sur les fig. 5 et 6 de la pl. 12.

1054. Dans le cours des nombreuses démonstrations que nous leur avons déjà fait parcourir, nos lecteurs auront dû remarquer plus d'une fois que l'approche du développement floral s'annonce, sur toute la tige, par des symptômes d'un caractère frappant. La feuille se modifie d'étage en étage en follicule; le follicule se rapetisse à la taille d'une squame ou d'un poil; les entrenœuds se raccourcissent, et, par conséquent, les follicules se rapprochent; c'est ce qu'on observe sur toutes les inflorescences (332), et c'est ce qui a lieu aussi sur les inflorescences de bourgeons. Ce phénomène n'a pas échappé à la sagacité du pépiniériste, et il sert de base à l'art tout entier de la taille et du palissage de nos arbres à fruits.

1055. En effet, on distingue, sur les arbres fruitiers spécialement, comme on pourrait le faire au besoin sur toute autre espèce d'arbres, deux sortes de bourgeons : le bourgeon qui ne recèle qu'une tige à foliation, et le bourgeon qui recèle une tige à floraison. Les pépiniéristes nomment l'un *bourgeon à bois*, et le second *bourgeon à fruit*; car, en fait de classification, chacun se place au point de vue qui l'intéresse. Le principal caractère des deux est dans leurs dimensions relatives sur le même arbre; le *bourgeon à bois* est grêle, mince, aplati contre la tige; le *bourgeon à fruit* est gros, rebondi, faisant saillie au-dehors. Le *bourgeon à bois* s'élance d'un seul jet dans les airs dès l'instant qu'il se développe; c'est une hampe feuillée dont nul bourgeon axillaire ne devient rameau la première année; aussi acquiert-elle un développement si extraordinaire, qu'elle absorbe à elle seule l'élaboration de toutes les portions avoisinantes du végétal, ce qui lui a fait donner par les agriculteurs le nom de *branche gourmande*. Le *bourgeon à fruit*, au contraire, semble ne croître que pour se ramifier, et ne se ramifier qu'afin de fructifier; il pullule de bourgeons à fruits; chacune de ses feuilles en recèle un; et comme toutes ces feuilles se sacrifient, non à la nutrition de la tige, mais à celle de leur bourgeon axillaire, elles se trouvent ramassées les unes contre les autres; la tige, tout aussi régulièrement organisée que la tige du bourgeon à bois, ne semble, au premier coup d'œil, qu'un faisceau d'organes, mais d'organes riches en fruits, qu'un organe lui-même d'une nature spéciale, d'où suintent, par toute sa surface, des larmes qui se coagulent en jeunes fruits; notre avare laboureur a donné à ce bourgeon composé le nom de BOURSE, comme le Latin, plus jouisseur, l'avait surnommé PERLE PRÉCIEUSE, *gemma*. La fig. 1re de la pl. 12 représente une branche gourmande de Cerisier avec ses

bourgeons à bois. La fig. 6 représente les *bourses*, ou bourgeons composés de *bourgeons à fleurs* du même arbre. La fig. 2 représente les *bourgeons à bois* du Prunier; et la fig. 5 les *bourgeons à fleurs* du même. La fig. 4, pl. 11, offre un fragment et un *bourgeon à bois* du Pêcher; la fig. 6 de la même planche offre un *bourgeon à fleurs* isolé. Les plus riches *bourses* du Pêcher ne dépassent pas trois bourgeons; on les voit représentés de face et de profil sur les fig. 3 et 4 de la pl. 12; et ici cette association de bourgeons n'est pas le résultat d'une organisation gemmaire, spéciale à cette espèce; elle ne constitue pas essentiellement l'appareil axillaire de la feuille; chaque feuille ne renferme pas trois bourgeons à la fois dans son aisselle, comme nous l'avons vu sur le *Ficus rubiginosa* (pl. 11, fig. 8 *ggg*). Car, sur le Pêcher, on trouve indistinctement les bourgeons à fruit solitaires, associés par deux, par trois, et même quoique plus rarement, par quatre; il est facile de s'assurer que cette association n'est qu'un rapprochement, que ce triple ou quadruple bourgeon, en apparence, n'est qu'une bourse; et chacun d'eux porte à sa base (*cc* pl. 12, fig. 3 et 4) la cicatricule de la feuille dans l'aisselle de laquelle il est isolé. En portant l'analyse dans le sein de ces organes, on découvre que le bourgeon médian des trois est un *bourgeon à bois;* mais, en même temps, on s'aperçoit que, par l'ordre de la foliation, il est terminal. Les écrivains pépiniéristes, qui avaient remarqué que, lorsque les deux latéraux se développent, le médian reste stationnaire, et qu'en général les bourgeons à fleurs isolées réussissaient moins que ceux qui appartiennent à un groupe de trois, ou au moins de deux, en avaient conclu que le médian était destiné à servir de nourricier aux autres; ils avaient attribué à la sommité de la tige un effet qui résulte de l'organisation privilégiée de la tige elle-même, à un bourgeon qui n'est pas viable, parce qu'il est le dernier conçu, la fécondité qui réside dans la structure de la bourse elle-même.

1056. Chez un grand nombre de plantes, les bourgeons terminaux avortent; ils restent stationnaires, et ils affectent même une structure différente des bourgeons axillaires; chez d'autres, le bourgeon terminal est un *bourgeon à bois* dont les feuilles ne se développent qu'après les *bourgeons à fleurs*. Si tous les entrenœuds de la sommité d'un rameau de Peuplier (pl. 13, fig. 1) s'étaient raccourcis, comme cela a lieu sur le Cerisier et sur le Prunier (pl. 12), le bourgeon terminal, qui est à feuilles et qui reste stationnaire (se serait trouvé le médian des trois, qu'aurait supportés la première cicatricule (*cc*), que l'on trouve à la base de cette branche; et on aurait eu ainsi sous les yeux la disposition des bourses du pêcher.

1057. Il est de ces images qui peignent si vivement aux yeux certains rapprochements, qu'elles équivalent aux démonstrations les plus complètes. Que nos lecteurs jettent les yeux sur les *bourses* inférieures du rameau de Cerisier (pl. 12, fig. 6); qu'ils remarquent que cette tige, ainsi rabougrie, est un cylindre imperforé à la base et au sommet, autour duquel les bourgeons sont disposés en spirale, à des distances très-rapprochées, et que tout cet appareil était primitivement renfermé dans le sein des follicules protecteurs, dont on remarque les stries transversales à la base (*fl*), et à une époque plus ancienne, dans le sein des deux valves ovariennes qui se sont détachées en automne, et qui avaient mûri du printemps jusqu'à la fin de l'été; et à la suite de ces combinaisons de souvenirs et de dissections, l'unité typique, d'où émane ce développement organique (991), sera conçue d'une manière nette et lucide; or ce que l'on conçoit est vrai; le faux n'est pas concevable, il est absurde.

1058. La disposition des bourgeons autour d'une tige effeuillée, indique d'avance la disposition de la foliation, et réciproquement, puisque chaque bourgeon, soit simple, soit composé, naît dans l'aisselle d'une feuille. Mais cette corrélation n'existe que pour les bourgeons qui sont munis à leur base d'une cicatricule, organe qu'on n'observe pas à la base des bourgeons *adventifs*. Ainsi les bourgeons des rameaux

des Lilas, des Érables, du Frêne, sont opposés-croisés; ceux des Poiriers, Pommiers, Pêchers, sont spiralés par cinq; en sorte qu'en hiver on peut connaître la foliation d'un rameau donné, tout aussi bien qu'en été, ce qui ajoute un caractère de plus à ceux dont fait usage, en cette saison, la botanique forestière.

1059. Nous ne saurions trop recommander aux auteurs qui s'occupent de botanique descriptive, de faire entrer dans leurs planches l'analyse du bourgeon, à l'instar de l'analyse du fruit de la graine; ces deux organes s'expliquant souvent l'un par l'autre, et devant servir tôt ou tard à fournir, par la combinaison de leurs caractères, le type générique, ou au moins spécifique de l'organisation des plantes, type dont l'un est l'*alpha* et l'autre l'*oméga*, l'un le commencement et l'autre la fin.

1060. Dans le principe de la formation, le bourgeon terminal est enveloppé par les stipules, qu'il ouvre en deux ou quatre valves en se développant en dehors. Celles qui se divisent en quatre valves sont, en général, plus durables que celles qui ne s'ouvrent qu'en deux. Celles-ci tombent de bonne heure, comme deux moitiés de calottes, qui passent inaperçues à cause de leur petitesse, et qui tombent vite, parce que, formant la voûte, et le bourgeon ne pouvant pas les fendre en deux, les soulève, et les arrache de leur point d'insertion. L'absence ou la présence des stipules n'est donc qu'un caractère de forme et de convention. Toute feuille possède à sa base l'organe d'où émanent des stipules; mais l'organe d'où émanent les stipules ne dure pas sur toutes les feuilles de manière à être aperçu des observateurs. Soit, par exemple, la plumule de l'Érable (pl. 29, fig. 3), réduite à deux feuilles; dans l'aisselle de leurs pétioles, on rencontre le bourgeon d'où sort la tige (*ibid.*, fig. 6 *g*); si l'on examine à la loupe ce petit tubercule gemmaire (*g*), on verra qu'il commence déjà à se scinder en deux calottes, par une fente longitudinale qui croise les deux feuilles. Lorsque la continuation de la tige soulève cette enveloppe, elle rejette ses deux calottes chacune d'un côté de la feuille qui lui correspond, et elle les détache ainsi, comme les dents du péristome des mousses (pl. 60, fig. 5 δ) rejettent au loin l'opercule (γ), et de cette manière, la base de la feuille n'offre jamais de trace d'opercule; il en est de même du bourgeon terminal du Lilas, du Frêne, etc.

1061. La préfoliation (71) (planche 9, fig. 1-15), que Linné indiqua, et dont il a fait dans sa description un si faible usage; la préfloraison (177), cette gemmation de la fleur, de laquelle les modernes attendaient, dans ces derniers temps, des résultats si importants pour la classification; ce ne sont là que des effets particuliers d'une cause qui les explique tous, à la manière des lois générales, je veux dire de la foliation (722), dont nous avons trouvé les formules dans les théorèmes précédents. Nous parlerons en son lieu de la préfloraison; mais quant à la préfoliation, dont on se contentait d'étudier les caractères sur une coupe transversale du bourgeon, la foliation nous en indique d'avance les caractères généraux; et à son tour la préfoliation peut maintenant, et en vertu des principes que nous avons posés, nous prédire la foliation (71), qui est la disposition des feuilles sur la tige. Ainsi la fig. 12, pl. 9, est la tranche de la disposition en spirale (731); la fig. 9 est celle de la disposition en spirale par trois (739); les fig. 6, 7, 15, sont celles de la disposition alterne (727); les fig. 11, 13, 14, sont celles de la disposition opposée-croisée (741); les fig. 2, 3, 4, 8 (57), sont des tranches prises à une trop grande hauteur du bourgeon, et qui n'ont intéressé qu'une seule feuille; elles donnent le caractère de la feuille en particulier, mais non celui de la foliation dans son ensemble.

CHAPITRE V.

CONCORDANCE DE LA FOLIATION (71), DE LA RAMESCENCE ET DE L'INFLORESCENCE (72).

1062. LA FOLIATION, qui est la disposition des feuilles autour de la tige, n'est presque indiquée, dans les descriptions, que de deux manières : d'après les auteurs, les plantes n'auraient que des feuilles opposées ou des feuilles alternes ; et lorsque l'on confronte la nature avec leurs descriptions, on découvre que, dans leur esprit, les feuilles sont opposées, pourvu qu'elles se rapprochent deux à deux à leur base ; qu'elles sont alternes dans tous les autres cas ; ils ont donné le nom de verticillées aux feuilles qui forment une collerette autour de la tige. Depuis longtemps, nous avons signalé le vague et l'indécision d'une pareille nomenclature, et nous avions déjà indiqué la disposition en spirale comme venant compliquer cette nomenclature [1]. La loi de la disposition des organes (716), que nous avons reconnue, en dernier lieu, nous a fourni des formules précises de la foliation, et des caractères non moins saillants pour le diagnostic spécifique. Nous n'avons pas à revenir sur la loi dans ce chapitre ; nous devons nous borner aux applications de détail.

1063. La foliation est alterne, seulement quand les feuilles ont leurs points d'insertion sur la tige, supérieurs les uns aux autres, mais leurs directions diamétralement opposées, les unes se dirigeant à gauche et les autres à droite, en tenant compte pourtant de la torsion que l'influence de l'ombre et de la lumière, ou bien les circonstances diverses du développement sont dans le cas d'imprimer à la tige ou au pétiole des feuilles ; cette disposition rigoureusement alterne ne convient presque qu'aux tiges articulées ; aux Polygonées, aux Ombellifères, aux Iridées, à certaines mousses, à l'*Hypnum denticulatum* (pl. 60, fig. 10 *fi*), par exemple, dont les feuilles ont la même structure que celle des Iridées, aux Aristolochiées, aux Graminées, aux Cypéracées, etc. Sur les tiges non articulées, l'alternation tourne presque toujours à la spiralité d'une manière plus ou moins prononcée, caractère dont les descripteurs n'avaient tenu aucun compte, et qu'ils n'ont presque jamais hésité à ranger dans la disposition alterne ; ainsi, dans nos catalogues, les Rosacées, les Amentacées, les Liliacées, etc., ont les feuilles alternes, quoique pourtant leur spiralité ne laisse pas le moindre doute dans l'esprit de quiconque en sera averti. Pour juger de la spiralité de la foliation d'une tige, il suffit de l'examiner de champ et à vue d'oiseau ; on a ainsi sous les yeux l'image de rosaces superposées, mais de manière que les feuilles qui les composent alternent, celles des supérieures avec les inférieures ; ce sont tout autant de rayonnements dont la tige apparaît le centre. La rosace terminale, c'est-à-dire celle qui, en s'étalant, semble servir de calice ou d'involucre à la sommité foliacée, encore ramassée comme en un bouton, cette rosace, dis-je, sert, en général, à indiquer le nombre de feuilles qui rentrent dans un tour de spire ; ainsi une rosace qui offre l'image d'un calice à cinq sépales, indique que le tour de spire a été rencontré cinq fois par la spire fécondante, qu'il a donné naissance à cinq feuilles ; on exprime ce caractère par les mots : *foliation en spirale par*

[1] *Sur les Tissus organiques*, § 158. *Mémoire de la Société d'histoire Naturelle* 1827. — *Annales des Sciences d'observation*, t. 4. p. 280. 1830. — *Nouveau Système de chimie organique*, p. 547.

cinq. Si la rosace est à quatre folioles, *la foliation est en spirale par quatre; elle est en spirale par trois* si la rosace est à trois feuilles. Il n'est pas nécessaire de faire observer que les éléments foliacés de la rosace décroissent en proportions de bas en haut; mais un point sur lequel il est bon d'insister, c'est que le tour de spire ne doit jamais être supposé divisé avec l'exactitude d'un cercle mathématique; non-seulement les espacements des feuilles varient; mais encore, de la forme conique de la tige doit nécessairement résulter une inégalité croissante dans la graduation de chaque tour de spire, ce qui fait qu'en général les feuilles ne se superposent pas par rangées longitudinales, mais comme les rayonnements d'un verticille qui alterneraient indéfiniment entre eux. Il est des genres, et même des familles, chez lesquels la spiralité conserve invariable le type de sa spiralité; il en est d'autres dont le type se modifie presque à chaque espèce. Chez les Euphorbes, on voit le tour de spire, après avoir produit jusqu'à douze feuilles, n'en offrir plus sur certaines espèces, l'*E. lathyris*, par exemple, que quatre, disposées en apparence comme les feuilles opposées-croisées, et superposées de manière à former quatre rangées longitudinales; dans ce genre, le caractère de la foliation n'est plus qu'un caractère spécifique.

1064. La disposition en spirale par quatre peut ainsi, dans certains cas, se rapprocher de la disposition opposée-croisée; mais elle s'en distingue par le mode d'insertion. Dans la première, les quatre feuilles qui composent la croix sont étagées les unes au-dessus des autres; dans la seconde, au contraire, les feuilles sont insérées deux par deux à la même hauteur.

1065. Cependant il est des familles et des espèces même, chez lesquelles la disposition opposée-croisée abandonne peu à peu le caractère d'une rigoureuse symétrie, et dont les éléments des mêmes paires alternent de plus en plus entre eux, d'opposés qu'ils étaient d'abord vers la base de la plante. Dans ce cas, on distingue l'opposition de la spiralité aux caractères suivants : soit une croix de quatre feuilles; cette disposition émanera de la spiralité, quand, sur toute la tige, on observera que non-seulement les feuilles décroissent par étages, mais encore que leurs points d'insertion suivent la ligne spirale; cette disposition, au contraire, émanera de la formule à deux paires de spires, de la formule opposée-croisée (741), quand les points d'insertion de chaque feuille ne se prêteront point à la spiralité. Ainsi, dans la spiralité, il faut qu'avant d'arriver d'une feuille à la feuille qui lui est opposée, on rencontre la feuille qui est opposée à la supérieure des quatre. Dans l'opposition croisée, altérée entre les deux feuilles opposées, on ne rencontre aucune autre insertion.

1066. La disposition croisée présente donc deux types, l'un rigoureux, l'autre altérable; l'origine en est la même; ils émanent tous les deux de la formule à deux paires de spires (741); mais dans le premier les spires ont marché avec la même régularité; dans l'autre, leur marche a rencontré quelques perturbations; une paire aura couru, plus tôt ou plus tard, plus vite que l'autre, ce qui a fait que les entre-croisements ont eu lieu, plus haut ou plus bas que ne les aurait produits une marche régulière; c'est ce que l'on observe sur les *Rhamnus catharticus, lycioïdes, frangula, alpinus*; et chez le *Rhamnus oleoïdes*, ce caractère s'altère déjà tellement, qu'il simule la spiralité par quatre. Le *Rhamnus alaternus* déroge tout à coup au type, et prend le caractère de la spiralité par cinq (739).

1067. Chez les crucifères, le croisement a toujours lieu, sans l'opposition, de la base au sommet et du sommet au pistil; chez les labiées, au contraire, le croisement se conserve dans toute la rigueur de la formule; mais remarquez que les labiées sont articulées, et que les plantes précédentes ne le sont pas; et voilà pourquoi chez les unes la régularité s'altère, et chez les autres elle reste inaltérable (1063).

1068. Nous distinguerons donc deux variétés d'opposition binaire : l'*opposition*

inaltérable, ou *croisée* ; et l'*opposition altérée*, ou *alterne*.

1069. Nous avons posé en principe (743), que le type de l'opposition ne pouvait exister, sans la circonstance du croisement des feuilles. Il est peu de plantes qui fassent exception à la règle; ce sont ou des plantes à foliation alterne, dont les éléments foliacés rapprochent leurs points d'insertion ; ou des feuilles dont les pétioles se ramifient, ou plutôt se décomposent, à la manière des tiges; or, nous avons déjà dit (1009) que les feuilles décomposées sont des tiges, dont un certain nombre de loges circulaires ont avorté. Le *Zygophyllum fabago* nous fournit un exemple frappant d'une anomalie réelle ; on prendrait, en effet, pour des feuilles décomposées, les rameaux articulés de cette espèce; leur foliation est opposée, sans être croisée ; car chaque articulation est couronnée de deux pétioles binés, opposés, et de deux stipules qui croisent les deux pétioles, comme sur l'*Humulus lupulus* (1022) ; mais, sur toute la longueur du développement foliacé, les pétioles sont superposés aux pétioles, et les stipules aux stipules. Jusque-là tout indique la décomposition d'une feuille, et non la ramification d'une tige ; mais de l'aisselle de chaque pétiole part un nouveau pétiole, qui est dans le cas de donner naissance à d'autres pétioles, par l'aisselle de ses deux folioles ; et l'on remarque que la tige de tout ce développement est canaliculée du côté de la tige principale. Cependant la rareté de cette exception ne fait que confirmer la règle générale. Au reste, l'anomalie diminue d'importance, quand on pense que la tige du *Zygophyllum* est articulée, et qu'ainsi, à chaque articulation, le type recommence et ne s'organise qu'une fois.

1070. La disposition par verticilles émane ou de la disposition alterne, ou de la disposition opposée-croisée ; dans le premier cas, chaque verticille forme une collerette à folioles impaires, dont la foliole médiane alterne avec la foliole médiane des verticilles inférieur et supérieur ; c'est là la disposition des tiges articulées dès *Casuarina, Equisetum*, etc.; dans le second cas, le verticille est en nombre pair, puisqu'il résulte de la décomposition de deux feuilles opposées, imparinerviées ; et les folioles médianes se croisent entre elles, sur toute la longueur de la tige, comme leurs feuilles se seraient croisées, si elles étaient restées simples. Il arrive aussi, dans certaines familles articulées, que chaque articulation donne naissance, non à une paire, mais aux deux paires à la fois, d'où résulte le croisement; alors, lorsque les insertions de toutes les folioles se rapprochent et se confondent presque entre elles sur le sommet de l'articulation, il en résulte une collerette de folioles presque toujours en nombre pair, dont il est difficile de suivre les rapports d'alternation avec les collerettes inférieures et supérieures; la foliation des Rubiacées est organisée sur ce type (1); sur certaines espèces de cette famille, on observe distinctement la superposition des deux paires opposées-croisées, qui, chez les autres plantes, sont distantes entre elles de toute une articulation; et, de cette forme si distincte et si élémentaire, on passe aux collerettes plus compliquées des autres espèces de la même famille, par des nuances qui servent de guide à l'esprit de l'observateur, mieux que ne seraient en état de le faire les dessins les plus lisibles, et les descriptions les plus détaillées.

1071. Nous diviserons donc les verticilles en deux catégories : les *verticilles simples* et les *verticilles doubles*.

1072. Les tiges à verticilles alternes sont, en général, arrondies; les tiges à

(1) Le *Galium aparine*, et quelques autres, sont organisés, par les feuilles, sur la disposition alterne, et, par les gemmes, sur la disposition en spirale; c'est toujours l'angle suivant, et non l'angle opposé, qui donne naissance à un bourgeon axillaire. C'est une alternation de la disposition croisée, par avortement d'une foliole et de sa gemme axillaire.

verticilles opposées sont, au contraire, en général quadrangulaires.

1073. Le point de la tige où la foliation conserve le mieux son type, c'est la gemmation; le type ne dévie, en général, que là où la tige finit; ce n'est que là où la végétation se ralentit que la perturbation commence; mais souvent, alors, la fleur ou le fruit, qui ne sont que des bourgeons terminaux, reprennent la régularité primitive de la foliation spécifique.

1074. RAMESCENCE. La ramescence, qui est la disposition des rameaux de première formation autour de la tige, des rameaux de seconde formation autour des premiers rameaux, et ainsi de suite, découle rigoureusement de la foliation, qui est la disposition des feuilles, de l'aisselle desquelles partent les rameaux. Nous avons déjà dit que l'une indique l'autre, et les formules que nous avons données à ce sujet sont d'un intérêt non moins grand dans les applications aux arts, que dans la classification botanique. Nous y reviendrons dans la cinquième partie de cet ouvrage.

1075. INFLORESCENCE. La fleur, en sa qualité de bourgeon terminal, prend, ainsi que tout rameau, son origine dans l'aisselle d'une feuille plus ou moins réduite; l'inflorescence, qui est la disposition des fleurs autour de la tige, émane donc, comme la ramescence, de la foliation elle-même; mais, vers le haut de la tige, la foliation étant sujette à éprouver des perturbations dans la marche régulière de son type, l'inflorescence, dans certains cas, peut affecter une disposition un peu différente de la ramescence; cependant on n'a pas besoin, en général, de longues combinaisons, pour retrouver l'analogie de la disposition florale, ainsi que l'organe qui, par sa transformation, ou sa décomposition, a donné lieu à la déviation du type gemmaire.

1076. De même que la ramescence, l'inflorescence est donc, en général, en spirale, soit par trois, soit par quatre, soit par cinq, sur une tige à foliation en spirale, par ces nombres; elle est croisée, sur une tige à foliation croisée; elle est alterne, sur une tige à foliation rigoureusement alterne. Dans le plus grand nombre de cas, il suffira donc de trouver la formule de la foliation, pour avoir d'avance celle de l'inflorescence.

1077. L'inflorescence, dans l'une comme dans l'autre de ses dispositions, peut être sessile ou pédonculée; et ces deux caractères ne sont pas seulement fondés sur des différences de longueur du pédoncule, mais bien sur l'absence ou la présence du pétiole même; et, par conséquent, l'un et l'autre sont dans le cas de se prêter à une formule précise, et de fournir deux éléments rigoureux à la dichotomie systématique. Les principes suivants serviront, je pense, à en déterminer les limites d'une manière suffisamment appréciable.

1078. TERMINAISON ESSENTIELLE DE LA TIGE (79). La fleur, avons-nous dit, termine essentiellement, soit la tige principale, soit le rameau qui est une tige axillaire. Toute continuation cesse là où le bourgeon reste clos [1]; mais le bourgeon peut rester clos à divers étages de son développement, si je puis m'exprimer ainsi.

1079. S'il reste clos avant toute espèce de développement, c'est-à-dire si ses stipules restent indéhiscentes, le bourgeon axillaire deviendra, dès cet instant, un ovaire axillaire et sessile, dont la structure affectera les mêmes caractères généraux que la gemmation elle-même; l'ovaire

[1] Neus ne saurions trop rappeler que toute fleur, ou tout pétiole, part, comme les tiges, da l'aisselle d'une feuille plus ou moins réduita à l'état de follicule. Que s'il arrive qu'à l'instant de l'observation, on ne retrouve plus les traces de la fauilla maternelle, cela vient, eu de ce que sa patitesse le soustrait aux regards, eu de ce que l'accroissement du ramaau en a effacé jusqu'aux derniers vestiges, ou de ce qu'enfin la follicule est restó adhérent au pédencule, l'a suivi, pour ainsi dire, dans sou développement; at, dans ce darnier cas, en le retrouve, à une plus eu moins grande distanea du point d'insertien, sur le pédouaula; c'est ce qua l'ou remarqua sur l'inflorescence du *Samolus Valerandi* (pl. 31, fig. 6).

sessile aura une tendance prononcée à la disposition binaire ; il sera bivalve ou biloculaire, et, s'il venait à produire une fleur, ce ne serait que par la sommité où tout ovaire produit ses stigmates. Ces sortes d'ovaires sont toujours infères, quand ils sont hermaphrodites, ce qui n'est presque que l'exception ; dans le plus grand nombre de cas, ils sont isolés dans l'aisselle de l'écaille, ou feuille folliculaire, qui leur a donné naissance, et les organes mâles se forment dans l'aisselle d'un follicule du même, ou d'un autre rameau, aux dépens des premières enveloppes gemmaires ; la plante est alors dioïque, ou monoïque, d'après l'ancienne nomenclature ; et cette inflorescence, dans un certain nombre de familles, a pris le nom de CHATON, *amentum*. Nous donnerons à cette inflorescence le nom d'*axillaire* ou *gemmaire*, indistinctement : inflorescence dont les fleurs sont formées immédiatement aux dépens des premières enveloppes du *bourgeon axillaire*.

1080. Mais si l'enveloppe ovarienne du bourgeon est déhiscente ; si elle vient à s'épanouir, en se divisant en valves que nous nommons stipules, de son sein sort alors un nouveau développement, qui est, à l'égard des follicules gemmaires ce que la plumule est à l'égard de l'embryon ; c'est une tigelle, un entrenœud, qui se termine d'abord par une feuille, soit développée, soit close, en bourgeon terminal. Mais cette première feuille peut s'arrêter tout à coup, sans donner lieu à aucun autre développement ; alors l'entrenœud qui la supporte, incomplet dans sa structure interne (1009), prend les formes habituelles et le nom de pétiole. Ou bien cette feuille, d'abord close, peut rester indéhiscente, en transmettant à son organisation interne la fécondation qu'elle reçoit du dehors (576), et, dans ce cas, le pétiole devient tige et la tige pédoncule d'un ovaire, dont le calice a son analogue dans les stipules axillaires. Ou bien enfin la feuille s'épanouit avec une tendance florale, et la sommité du pétiole, qui figure là le bourgeon terminal de toute autre tige, donne naissance à des organes floraux animés de la même tendance et émanés du même type ; alors encore le pétiole devient pédoncule, la feuille calice, et les développements auxquels elle donne naissance tout autant de pièces de la même fleur. Nous donnerons, à cette inflorescence, le nom de *pétiolaire* (inflorescence dont les fleurs sont formées, non aux dépens des enveloppes ovariennes et stipulaires du bourgeon axillaire, mais bien aux dépens du bourgeon terminal que recèle la sommité du pétiole de la feuille).

1081. Enfin, il arrive que, par le progrès du développement tigellaire, la feuille reprend peu à peu la structure et les dimensions du follicule (1027); que les follicules se transforment successivement, les uns en sépales, les autres en pétales, les autres en appareil mâle, et enfin les autres en appareil femelle ; et là, la tige se termine sans avoir en rien interrompu la disposition de sa foliation spéciale. Nous donnerons à ce mode d'inflorescence celui de *tigellaire* ou *terminal*.

1082. Ces trois modes d'inflorescence portent des caractères de floraison (177) si faciles à distinguer, qu'il n'est pas besoin d'avoir recours à de longues inductions physiologiques pour les reconnaître, et que la classification naturelle est dans le cas d'en faire un usage aussi sûr que la classification systématique et artificielle.

1083. Dans l'inflorescence *axillaire* ou *gemmaire*, aucun organe ne précède le fruit ; il commence et il finit le rameau ; s'il a une corolle et des étamines, il les porte à son sommet ; si on observe des étamines à sa base, c'est que le follicule dans l'aisselle duquel il a pris naissance s'est transformé en étamine. L'ovaire affecte toujours la disposition de la gemme ; il est le plus généralement symétrique, comme le résultat des deux valves du bourgeon ; et s'il est uniloculaire, il est à deux styles. Les follicules se rapetissent jusqu'à disparaître presque entièrement, ou ils épaississent, ou ils grandissent, jusqu'à perdre toute analogie avec les follicules inférieurs. La tige, quand la disposition est en spirale, prend en diamètre un accroissement disproportionné par rapport

à sa longueur ; et, dans ce dernier cas, les sexes sont toujours séparés sur des rameaux différents du même individu, ou sur des individus différents, ou enfin sur des portions différentes du même rameau, les mâles en bas et les femelles en haut ; et le développement de ces rameaux à fleurs, soit mâles soit femelles, est indéfini ; c'est-à-dire qu'on rencontre toujours au sommet les germes d'un développement ultérieur. Les GRAMINÉES (pl. 15, fig. 3; pl. 18, fig. 3; pl. 19) et les CYPÉRACÉES (pl. 10, fig. 6, 7, 8), pour l'ordre en général alterne; les AMENTACÉES, ou arbres à *chatons* (pl. 13, fig. 1), pour l'ordre en spirale et l'unisexualité des chatons; les RENONCULACÉES (pl. 14, fig. 4-13) et les CALYCANTHÉES (pl. 25, fig. 1-11), pour l'ordre en spirale et l'hermaphroditisme, non des fleurs, mais du rameau floral, du *chaton* qui termine la tige; les SYNANTHÉRÉES (pl. 31, fig. 1, 2, 3, 4, 5; pl. 32), et familles voisines, pour l'ordre en spirale et l'hermaphroditisme des fleurs; ce sont là les principaux types de l'inflorescence à *fleurs gemmaires* ou *axillaires*.

1084. Dans l'*inflorescence pétiolaire*, la fleur est toujours composée de deux ou plusieurs articulations (172) ; elle est formée de verticilles alternes entre eux, dont chacun est le résultat de la décomposition (353) du limbe de la feuille, qu'anime une tendance de plus en plus prononcée vers les transformations sexuelles: l'inférieur conservant beaucoup plus des caractères de la feuille que le supérieur, le supérieur prenant les caractères intermédiaires entre la feuille et l'étamine, le supérieur devenant verticille d'étamines, et le suivant verticille d'ovaires ; ou bien le premier usurpant le rôle des trois inférieures, ou bien le second usurpant le rôle des deux intermédiaires; enfin la fleur complète offrant 5, 4, 3, ou 2 verticilles, ce que l'on détermine à la faveur de l'ordre invariable d'alternation. Ainsi la fleur des *Polygonum* se compose de deux verticilles seulement, l'inférieur, qui est la corolle, donnant naissance, par sa surface interne, aux étamines; les *Paronychia* (pl. 51, fig. 1-10) offrent trois verticilles dont l'intermédiaire (fig. 2) est la corolle staminifère; les Liliacées en ont trois, dont les deux inférieurs, qui forment la corolle (172), sont composés de trois pièces staminifères, et le troisième de trois loges; le *Pontederia* (pl. 22, fig. 5, et pl. 23, fig. 2 et 3) est à deux faux verticilles par sa corolle monopétale, mais divisée en six, et par son fruit triloculaire organiquement (pl. 22, fig. 2), quoique uniloculaire par avortement (*ibid.*, fig. 4); l'Érable (pl. 30, fig. 1 et 7) forme sa fleur sur quatre verticilles, le premier $=s$, le second $=pa$, le troisième $=sm$, et le quatrième $=pt$.

1085. Les fleurs qui se classent dans ce mode de floraison peuvent être, de même que les tiges à foliation alterne, ou articulées ou inarticulées. Elles sont articulées lorsque les verticilles s'insèrent à des distances différentes les uns des autres; que chaque verticille forme un étage, de manière que les distances soient dans le cas d'être considérées comme autant d'entrenœuds raccourcis, ce que, du reste, on reconnaît, par l'anatomie, à l'organisation du tissu. La fleur de l'érable a quatre articulations; la fleur du *Samolus valerandi* (pl. 31, fig. 6, 7, 8, 10, 11, 12), quoique formée de cinq verticilles de cinq pièces chacun, n'a qu'une seule articulation; c'est un seul entrenœud dont le sommet recouvre les ovules, et s'épanouit en cinq valves à la maturité. Ces sortes de fleurs uniarticolées se reconnaissent, à ce que la débiscence du fruit, qui est infère en apparence, a toujours lieu dans le sein (pl. 31, *fig. 12*), et non au-dessous des enveloppes florales. Les fleurs sympérianthées (172) sont des fleurs à plusieurs verticilles floraux et à deux articulations seulement, dont l'une supporte exclusivement l'ovaire (les Malvacées, les Staticées, pl. 50).

1086. L'exemple suivant, que nous prenons presque au hasard dans nos observations, mettra dans la plus grande évidence, aux yeux de nos lecteurs, l'origine pétiolaire des fleurs verticillées, et leur fournira les moyens de retrouver le type de la ramescence et de l'inflorescence d'une plante donnée, à travers toutes les transforma-

tions de ses organes foliacés. La tige des *Geranium* est articulée à foliation opposée-croisée; les feuilles sont pétiolées, et leur limbe est à cinq grands lobes, subdivisés en dents plus ou moins profondes; à la base de chaque pétiole, persistent assez longtemps les deux stipules membraneuses desséchées, qui finissent ensuite par se détacher, sans qu'il en reste la moindre trace sur la tige. Ainsi, à chaque articulation, deux pétioles opposés et quatre stipules croisées. Or, tout à coup, à une certaine hauteur de la tige, chez le *Geranium reflexum*, l'articulation ne possède plus qu'une feuille seulement; mais les quatre stipules n'y subsistent pas moins, et le pétiole qui tient la place de la feuille opposée porte à sa sommité une fleur dont le calice alterne, par son sépale médian, avec le sépale médian de la fleur de l'articulation supérieure, et se trouve à l'opposé du lobe médian de la feuille qui prend naissance sur la même articulation qu'elle. Ce calice eût été le limbe de la feuille, si le sommet du pétiole n'eût pas immédiatement procréé des articulations florales. Une fois ce point de la difficulté expliqué, le type du *reflexum* est conforme à la disposition générique de la foliation des *Geranium*, et à la disposition du bas de sa tige, où les feuilles, sur cette dernière espèce, sont deux par deux, comme sur toutes les autres. Mais puisque l'une des deux feuilles de l'articulation se transforme en organe floral, toutes les deux auraient pu subir, sans la moindre anomalie, la même déviation normale (182). Or quel phénomène suivrait la réalisation de cette hypothèse? D'abord la tige cesserait de se développer au-dessus de l'articulation ainsi privilégiée, puisqu'elle serait privée de l'organe fécondant du bourgeon tigellaire, de la feuille, en un mot (1033). La tige se terminerait donc par une bifurcation de deux pédoncules florigères, ayant à la base quatre stipules plus ou moins réduites, opposées deux à deux. Or, c'est ce qu'on observe invariablement sur les *Geranium*; l'inflorescence se termine par des bifurcations de fleurs, dont les deux pédoncules partent d'une collerette cruciforme, qui se compose, de la manière la moins contestable, des quatre stipules rapprochées entre elles par l'absence du rameau destiné à continuer la tige. Les deux boutons de fleurs, encore clos, tiennent la place et offrent encore l'image des deux limbes des feuilles, jeunes et à lobes non encore développés; et une observation plus comparative achève de donner à ce rapprochement l'évidence de l'analogie. Ainsi le calice du *Geranium lucidum* est vésiculeux en apparence et pentagone; il se compose de cinq sépales d'une structure et d'une disposition également remarquables; d'abord deux, plus grands, larges, égaux entre eux, bicarénés (274), trinerviés (65, 51°) courtement, mais réellement aristés au-dessous de leur sommet, aplatis, et formant par leurs carènes latérales deux des cinq angles chacun; les deux nervures latérales de chacun d'eux poussent à droite et à gauche, dans la substance de la feuille, des corps verdâtres, d'une analogie frappante avec les ovules qui s'enchâssent dans la substance des siliques; ces deux nervures ont l'air de deux placentas. Quoi qu'il en soit de ce rapprochement, qui, d'après tous les développements dans lesquels nous sommes entré, perd beaucoup de sa hardiesse; dans l'entre-deux de ces deux sépales, mais à l'intérieur, se trouve un troisième sépale trinervié, aristé, mais caréné sur l'une seulement de ses nervures latérales, qui forme ainsi le cinquième angle du calice, et qui seule ici joue le rôle de faux placenta. Dans l'intérieur de ce calice trisépale, se trouvent deux autres sépales opposés, convexes, mais faiblement trinerviés, ovales, aristés, membraneux, et sans faux placenta; ils complètent les cinq sépales du calice, qui, étalé, forme un verticille pentaphylle, mais qui, fermé, offre une préfloraison de deux sépales externes, et trois internes, dont le médian correspond à l'entre-deux des externes. Or, si l'on examine attentivement la structure du limbe de la feuille de la même espèce, et surtout le limbe des feuilles du *Geranium reflexum*, on ne manquera pas d'observer entre les cinq lobes les mêmes rap-

ports de préfloraison qu'entre nos cinq sépales ; on en trouvera, en effet, deux externes, et trois internes qui forment le triangle, et qui, à leur base, sont recouverts, chacun à chacun, par les deux externes, par lesquels ils sont séparés entre eux. Si le limbe avait reçu l'impulsion du développement floral pour offrir tous les caractères de la préfloraison du calice, il n'aurait eu besoin que de s'arrêter dans le développement de ses lobes. La fleur des *Geranium* est à six articulations et à six verticilles quinaires : 1er = sépales ; 2e = pétales ; 3e = staminules glanduliformes ; 4e = étamines ; 5e = étamines encore ; 6e = pistil quinquecapsulaire.

1087. A cet exemple curieux, mais dépouillé du secours des figures, il ne sera pas inutile, afin de rendre les applications plus faciles à nos lecteurs, d'en joindre un autre que nous avons eu soin de faire figurer exprès sur nos planches. Soit la sommité du *Lotus siliquosus* (pl. 21, fig. 7); on serait tenté de croire que la fleur (*fl*) est la terminaison réelle de la tige. Mais on s'assure bientôt qu'elle n'est que la déviation florale du bourgeon axillaire : la sommité de la tige se trouve cachée dans les deux stipules marquées de la lettre *g*; et si cette sommité (*g*) eût pris son développement, qu'elle n'eût pas été arrêtée par le développement floral du bourgeon axillaire qui lui est inférieur, la fleur n'aurait été qu'un rameau latéral, et l'inflorescence ou la ramescence eussent continué leur marche. Mais, ensuite, si l'on compare les organes qui accompagnent la fleur, dans leur forme et dans leur direction, avec ceux d'un bourgeon foliacé d'un étage inférieur, on reconnaît que les trois follicules (*fl*), qui servent de calice inférieur à la fleur, correspondent aux feuilles inférieures ; que leur lobe médian représente le limbe trifolié, réduit à la forme simple, et les deux lobes latéraux les deux stipules (*sti*) qui, plus bas, ont servi d'ovaire à la continuation de la tige. Sans la fleur, cette feuille réduite eût été le limbe du pétiole, qui, ici, prend les caractères du pédoncule. La fleur émane de la sommité de ce pétiole, et son calice alterne, par son lobe médian, avec le lobe médian de cet involucre foliacé qui le supporte. La corolle alterne avec le calice, les étamines soudées en tube avec la corolle, et le fruit avec les étamines par la nervure médiane qui forme son placenta. Si chacun de ces verticilles avait été animé d'une tendance foliacée, au lieu d'une fleur, nous aurions eu là tout autant d'articulations et de feuilles décomposées que la théorie compte de verticilles ; et le dernier eût encore recélé, dans le sein de ses stipules, les germes d'un développement indéfini ; la sommité florale fût devenue une sommité foliacée.

1088. Dans l'inflorescence *tigellaire* ou *terminale*, les follicules deviennent sépales et pétales, puis étamines, et les deux derniers deviennent pistils, sans changer l'ordre typique de la foliation qui caractérise l'espèce de plante. Cette inflorescence diffère de l'inflorescence gemmaire, en ce que c'est le follicule et non sa gemme qui prend la transformation florale; que chaque follicule ne devient qu'un organe de la fleur, et non la fleur entière. Elle diffère de l'inflorescence pétiolaire, en ce que l'organisation de la tige continue dans la fleur, comme par l'inflorescence gemmaire, et que chaque pièce de la fleur se trouve juste à la place qu'elle devrait occuper, si elle était restée sous la forme de feuille. Les crucifères appartiennent à l'inflorescence tigellaire ; leur foliation est opposée-croisée alterne *(1068)*, leur fleur ne déroge en rien à ce type. Les quatre sépales (pl. 52, fig. 1 *s*) sont opposés-croisés, deux insérés plus haut, deux insérés plus bas; les quatre pétales (*pa*) croisent les deux sépales supérieurs, et se croisent entre eux; les étamines et le fruit se rangent d'après le même ordre, dans l'ordre quaternaire, dont la fig. 3 représente le plan : on y voit seize pièces disposées carrément avant d'arriver au fruit, qui en occupe le centre, sous forme d'un losange. Les sépales sont désignés par la lettre *s*; les étamines (*sm*) sont marquées par des taches circulaires noires, elles sont au nombre de six; les pétales (*pa*)

sont marqués par des cercles avec un point central; et puis les staminules, ou glandes (*sl*), par des tranches lenticulaires. Lorsqu'on étudie l'ordre dans lequel tous ces organes sont rangés entre eux, sur le relief de la fleur vivante, on trouve immédiatement au-dessus de la dernière paire de sépales, mais croisément avec elles, une paire d'étamines (*sm*) à filaments bien plus courts que les filaments supérieurs; au-dessus de cette paire d'étamines, et croisément avec elle, se trouve un appareil de quatre pétales (*pa*), opposés deux à deux, et chaque couple accompagné d'un staminule glanduliforme (*sl*). Ces six organes forment la paire supérieure à la paire des premières étamines; la fleur possède alors quatre paires. Croisément avec cette quatrième paire, se trouve une paire formée de deux étamines et d'un staminule médian de chaque côté. Ces quatre étamines sont égales entre elles sous tous les rapports; puis vient le fruit bivalve qui résulte évidemment de la réunion de la paire supérieure de la tige, et qui croise par ses placentas, c'est-à-dire, par ses nervures médianes, les deux paires staminifères inférieures. La fleur est alors composée de six paires opposées-croisées. Nous venons de décrire la fleur du *Sinapis*, du *Raphanus raphanistrum*. Les staminules n'existent pas dans les fleurs de toutes les espèces de crucifères; elles manquent, par exemple, dans la giroflée des jardins; mais chez d'autres (le *Lunaria annua*), elles offrent, dans leur structure, des circonstances qui servent à expliquer la formation de l'appareil staminifère de ces sortes de fleurs. En effet, la paire inférieure des staminules se compose de deux glandes opposées et d'une grande simplicité de forme; mais la paire supérieure se compose de deux glandes bilobées; si ces glandes avaient continué leur développement, elles auraient donné naissance chacune à deux organes partant de la même souche. L'organisation florale de cette dernière espèce est telle, qu'on serait en droit de la considérer comme résultant de huit paires d'appareils, au lieu de six, ce qui, bien loin de contrarier la théorie, n'en est qu'une nouvelle application. Du reste, le genre *Lunaria* est un de ceux qui peuvent le mieux servir à la démonstration, par la distance que gardent entre elles les paires d'organes floraux; les deux sépales inférieurs, rigoureusement placés vis-à-vis l'un de l'autre, descendent si bas au-dessous de leur point d'insertion, qu'ils semblent se munir d'un ἄραλον, *calcar* (175).

1088. Dans l'inflorescence *gemmaire* ou *axillaire*, les follicules, à force de se réduire, disparaissent tout à fait, de manière que les organes staminifères et pistillaires semblent être eux-mêmes des transformations folliculaires et non gemmaires, comme chez l'inflorescence précédente. Mais il est un signe caractéristique de cette inflorescence dans ces cas douteux, c'est l'empreinte que laissent sur le rachis les organes sexuels après qu'on les en a arrachés; cette empreinte est nette, creuse, marquée d'un point central distinct de la tache elle-même, et la tache n'offre aucune trace de déchirement. C'est ce qu'on observe sur les rachis des Synanthérées, des Renonculacées, du *Caltha palustris*, entre autres (pl. 14, fig. 5 *sm*), sur la portion où les étamines s'insèrent. Un autre signe plus reconnaissable, c'est que l'inflorescence gemmaire est en spirale et indéfinie, et que l'inflorescence *tigellaire* et *terminale* est terminée essentiellement, et qu'elle est cruciforme.

Chez les Crassulacées (pl. 55, fig. 13, 17), les sépales, les pétales, les étamines sont rangés en spirales, et les fruits uniloculaires rangés également en spirale, conservent à leur base, sous forme d'une petite écaille charnue et légèrement jaunâtre, le follicule réduit, dans l'aisselle duquel chacun d'eux a pris naissance. Ici la théorie se traduit en fait.

1089. Il arrive enfin, chez certaines familles, que la fleur s'organise d'après deux de ces types à la fois; qu'elle est le résultat de l'un dans les étages inférieurs, et celui de l'autre dans les étages supérieurs; dans ce cas, c'est le type sur le-

quel est organisé le fruit, on la région des fruits, qui nous servira à classer la plante dans l'une ou l'autre des trois grandes divisions précédentes; l'organisation des étages inférieurs nous fournira les caractères des subdivisions. Ainsi la fleur de la Balsamine (pl. 41, fig. 1, 5 et 12) est opposée-croisée par ses sépales et pétales; elle est *pétiolaire* et *quinaire* par ses étamines et son pistil (fig. 10, 7, 11); et elle rentre ainsi dans la catégorie de l'inflorescence *pétiolaire*.

CHAPITRE VI.

STRUCTURE ET DÉVELOPPEMENT DES ORGANES FLORAUX, DANS LEURS DIVERSES SPÉCIALITÉS.

1090. Nous suivrons, dans l'exposition des faits qui rentrent dans ce chapitre, le même ordre que nous avons déjà suivi dans la nomenclature de la fleur et du fruit (97). Nous commencerons l'énumération des organes floraux par celui qui les termine tous, et qui, à lui seul, peut constituer toute une fleur normale : par le pistil; et de là nous descendrons d'étage en étage, jusqu'à l'enveloppe la plus externe, jusqu'à l'articulation où la foliation finit et où la floraison commence.

1° PISTIL (98, 557).

1091. Le pistil, réduit à sa plus grande simplicité, est une vésicule plus ou moins développée, née dans l'aisselle d'une feuille, d'un follicule, ou de l'une des transformations du follicule, donnant naissance, sur l'extrémité opposée à son point d'insertion, à un rudiment de développement, qui s'arrête à l'état papillaire, et, dans son sein, à un germe, qui tient à sa paroi interne par un funicule plus ou moins allongé, et qui, une fois arrivé à ce point, s'en détache pour aller propager l'espèce; tel est le pistil du *Paronychia sessilis* (pl. 54, fig. 3, 5, 7). Sous cette forme, le pistil se compose d'une panse, qui est l'ovaire (o), d'un ovule (*ov*), d'un style (*sy*) fort court, et qui, chez certaines plantes, se raccourcit tellement qu'il paraît être nul, et d'un stigmate (*si*) globuleux et papillaire. Il y aurait double emploi à nous occuper ici de l'analogie de cet organe avec le tronc (557); nous avons assez longuement démontré que si cet organe avait été destiné, non à propager, mais à continuer l'espèce, l'ovule aurait poursuivi dans l'intérieur de l'ovaire, et de concert avec lui, un développement qu'en se détachant il va transplanter, les papilles stigmatiques seraient devenues successivement des organes foliacés, et l'ovaire eût été alors un entrenœud de la plante. Dans ce paragraphe, nous n'aurons qu'à faire ressortir cette analogie, par des applications que ne comportait pas la marche de la démonstration générale.

1092. Le STIGMATE est au style ce que la jeune feuille est à la tige; c'est un organe éminemment *cellulaire*, et le *style* un organe éminemment *vasculaire*, d'après l'acception que nous avons reconnue à ces termes (627); le style est un cylindre, souvent comprimé, qui est traversé au moins par un vaisseau visible de la base à son sommet; le stigmate forme, à son sommet, une tête de diverse forme, se composant de cellules en général limpides, remplies d'un suc spécial, qu'on ne retrouve pas dans le corps du style, et qui font, en général, saillie au-dehors, soit sous forme de mamelons, soit sous forme de poils plus ou moins ramifiés, mais, dans l'un comme dans l'autre cas, rangées d'après l'un des types qui émanent de l'ac-

couplement des paires de spires (723). Sur les stigmates du *Datisca cannabina* (pl. 53, fig. 8, 9), qui en a six, deux par chaque style, les papilles saillantes sont rangées en spirale autour d'un assez long axe. Sur ceux du *Statice armeria* (pl. 40, fig. 2), qui en a cinq, elles ne diffèrent de ceux du *Datisca* que par leur moindre saillie. Sur le *Statice speciosa* (pl. 50, fig. 10), le stigmate est globulaire, et les papilles saillantes sont disposées en spirale sur plusieurs rangs. Sur le *Cucumis sativus* (pl. 48, fig. 13), on les prendrait pour des grains de pollen appliqués sur le stigmate trilobé. Sur l'*Oxalis*, elles forment une petite tête d'épingle au bout de chacun des cinq styles herbacés. C'est une tête compacte au bout des quatre styles lisses et herbacés du *Passiflora*. Chez les Graminées (pl. 16, fig. 1, 2), les stigmates se ramifient plus ou moins; mais leurs fibrilles se hérissent des mêmes papilles que les stigmates de *Datisca*. Chez les Orchidées (pl. 24, fig. 12, *si*), les cellules du stigmate ne font aucune saillie au-dehors, et le stigmate lui-même n'est que la sommité de l'ovaire, qui s'épanouit comme une large cupule, autour de laquelle sont rangées, par ordre d'alternation, les enveloppes florales; et, ici comme dans toutes les autres fleurs, les étamines ne sont pas insérées sur, mais autour du pistil; c'est faute de s'être fait une idée juste de l'organisation florale qu'on a admis le contraire; l'opinion des botanistes, à cet égard, répugne dans les termes; le stigmate étant une sommité, la fleur, sur le stigmate de laquelle s'insérerait un organe, serait une fleur sans stigmate, c'est-à-dire une fleur privée de l'un des deux organes indispensables à l'acte de la fécondation. Chez les Iridées, au nombre de trois, les stigmates sont pétaloïdes, larges et colorés comme les pétales; le style et le stigmate se confondent par le tissu; c'est une seule expansion foliacée. Chez le *Canna* (pl. 20, fig. 10, *si*), cette analogie est encore plus saillante; sans l'anthère, le filament de l'étamine ne s'en distinguerait pas, et, sans sa position, le stigmate et le style, confondus ensemble, ne se distingueraient, en aucune manière, des sépales inférieurs; sur ces deux sortes de styles ce sont les cellules du sommet de l'expansion, les cellules les dernières en développement, qui font l'office de stigmates, et les vaisseaux du style sont dans les nervures du pétale.

1093. Les papilles de tout stigmate ne sont rien moins que des vésicules simplement infiltrées d'un suc propice à la fécondation; elles jouissent en outre des mêmes appareils que toutes les cellules végétales (612) et que les vaisseaux eux-mêmes; elles possèdent aussi leurs spires, qui, en s'accouplant entre elles (722), donnent lieu à des développements extérieurs. Sur celles qui composent le stigmate globuleux de l'*Ipomœa coccinea* (planche 40, fig. 9), on remarque des stries en spirale, formées d'une série de plus petites papilles; ce joli effet indique son origine. Mais les fibrilles qui hérissent, comme une houppe blanche, le stigmate pentagone de la Pervenche (*Vinca herbacea* et autres), laissent lire, dans leur intérieur, les accouplements des spires, exactement comme nous l'avons déjà remarqué sur les conferves (pl. 58, pl. 1, γ) (720). A un grossissement de 150 environ, on distingue, avec la plus grande netteté, dans leur intérieur, l'entre-croisement des spires, le treillage en losange qui résulte de leurs directions contraires, et à chaque point d'accouplement se voit une saillie qui imite un cristal microscopique de carbonate de chaux. Pour mieux constater tous ces rapports, il faut avoir soin, pendant l'observation, d'avancer et de reculer tour à tour le porte-objet, surtout lorsqu'on se sert d'une lentille simple d'un fort grossissement, comme le sont les lentilles de grenat ou de tourmaline.

1094. Par leur disposition et par leur nombre, les styles, soit en eux-mêmes, soit sur leurs stimagtes séparés ou sessiles, reproduisent le type de l'ovaire, comme les rameaux reproduisent le type du tronc. Chaque loge de l'ovaire donne naissance à un style, comme chaque loge du tronc peut donner naissance à un rameau, comme chaque nervure d'un entrenœud

pent mettre au jour unr radicelle (342). Mais dans l'évaluation de ces rapports, il faut ne tenir compte qne de l'organisation vasculaire de l'ovaire, et uon pas seulement du nombre des loges, qui varie, sur le même individu, par le défaut de développrment d'un plus ou moins grand nombre. Ainsi l'ovaire dn *Statice armeria* (pl. 50, fig. 2) n'a qu'une seule loge, et il est surmonté de cinq styles égaux entre eux, terminés par uu long cylindre stigmatique : mais aussi on remarque, sur la circonférence de l'ovaire (*ibid.*, fig. 9) cinq côtes saillantes, parce qu'elles sont vasculairrs ; or, tout vaisseau peut devenir *placenta*, et transformer une des cellules contiguës en une loge ; et ce sont les cinq vaisseaux qui donnent naissance aux cinq styles. Chez les *Begonia* (pl. 54, fig. 15 16 et 17), la fleur qui est supère est en spirale ; mais les stigmates bilobés sessiles (fig. 16) sont an nombre de trois, comme les côtes et les loges de l'ovaire. Sur les plantes à ovaire multiloculaire, et à stigmate en apparence unique, avec nn peu plus d'attention, on reconnaîtra cette concordance d'organisation, en examinant l'organe de champ, ou en étudiant l'organisation vasculaire du style sur des tranches transversales ; et les exceptions, de cette manière, seront bien moins nombreuses qu'elles ne le paraissent, quand on s'arrête aux développements extérieurs.

1095. La concordance entre la structure de l'ovaire et celle du stigmate de l'Oranger se montre sons des traits piquants : l'ovaire est une boule obscurément pentagone, surmontée d'un style cylindrique qui se termine par une boule d'un diamètre un peu moindre, mais également à cinq côtes peu prononcées ; la tranche transversale de l'ovaire, prise à la base de l'organe, présente l'empreinte de cinq loges espacées et rayonnantes autour de la columelle ; une tranche prise plus haut présente l'empreinte d'un nouveau verticille de loges alternant avec le verticille inférieur. Or, les tranches transversalrs du stigmate pourraient être prises pour des tranches de l'ovaire jeunr ; ellrs offrent les mêmes empreintes loculaires, et avec une telle ressemblance dans la forme et dans la disposition, que, si on ne les observait pas séparément, on les confondrait avec les tranches de l'ovaire; l'ovaire et le stigmate, par leur organisation intérieure et extérieure, jouent le rôle de deux jrunes fruits qui communiqueraient entre eux par une tige, ce sont deux articulations séparées par un entrenœud.

1096. En combinant par la pensée le nombre des styles et des stigmates avec les côtes, les angles, les vaisseaux dn péricarpe, ou la forme de la columelle, on arrive à reconnaître le type primitif de l'ovaire, en dépit des avortements variables de ses loges. Mais aucun de ces caractères, isolément pris, ne saurait donner une indication sûre, puisqu'ils sont tous dans le cas de faillir et de s'arrêter dès les premiers pas de leur développement.

1097. On a encore un moyen assez positif de reconnaître à quel type de la théorie doit être rapportée la structure des pièces d'un verticille, et surtout celle de l'ovaire ; c'est de tenir compte de l'égalité et de l'inégalité des pièces, de la symétrie ou de la non-symétrie de leur disposition. Supposons, en effet, un ovaire organisé sur le type binaire (741), et qui ait une tendance à prodnire deux paires de loges au lieu d'nn seule paire ; la paire supérieure, si elle atteint son développement complet, ajoutera un caractère de plus à la disposition typique drs pièces. Que si elle est animée d'une trndance moins puissante que la paire inférieure, qne la marche de son développement vienne à se ralentir et à s'arrêter tout à coup à la formation de l'une des deux pièces, l'ovaire, au lieu de quatre loges, n'en offrira que trois, et semblera se ranger ainsi dans le type ternaire (746) ; mais il sera facile de reconnaître le caractère primitif, à travers les formes de ce caractère accidentel, à la disposition de la pièce impaire et à sa position. En effet, lorsque l'ovaire est organisé d'après la formule de trois paires de spires (746), non-seulement chacune drs loges ou capsules (105) affecte les mêmes dimensions,

mais encore sa ligne dorsale est à une aussi grande distance de ses deux voisines que celles-ci entre elles ; l'ovaire forme un trigone régulier ; l'arête dorsale, soit visible soit imaginaire, des trois capsules, forme les trois angles également distants les uns des autres ; tel est le fruit des Rhamnées, des Euphorbes, etc. Lorsqu'au contraire l'ovaire est organisé sur le type binaire (741), mais que la pièce supérieure manque, par suite d'un accident, on remarque deux loges égales placées en face l'une de l'autre sur la ligne diamétrale, et puis une troisième plus grêle placée entre les deux, perpendiculairement à la ligne qui les traverse, en sorte qu'en continuant le rayon sur lequel s'étend cette troisième jusqu'à la portion opposée du cercle dans lequel s'inscrit l'ovaire, on trace un nouveau diamètre qui coupe à angle droit le diamètre qui passe par les deux plus grandes loges ; il est évident alors que la petite est une pièce d'une paire incomplète, et que l'ovaire, quoiqu'à trois loges réelles, est pourtant organisé sur le type binaire (741). Tel est l'ovaire très-jeune de l'*Æsculus hippocastanum*, dont la tranche transversale forme un triangle inscrit dans la moitié d'un cercle.

1098. Le nombre des stigmates et des styles ne s'établit pas seulement en les comptant, mais surtout en les disséquant. Dans le principe de leur formation, les styles les plus compliqués sont simples; les stigmates les plus nombreux sont réduits à une tête papillaire ; on les voit plus tard faire autant de saillies qu'ils formeront d'organes, et chaque saillie se couvrir ensuite de papilles à leur tour [1] ; alors on les compte distinctement. Mais il arrive aussi que ces organes, au lieu de faire saillie au-dehors, continuent leur développement sous la même enveloppe épidermique, ou s'arrêtent à leur premier développement, pendant que le style continue le sien; dans ce cas, rien au-dehors n'indique leur nombre, mais souvent tout l'indique au-dedans par le nombre des empreintes vasculaires, et même par les cannelures du style. Ainsi dans le *Tabernæmontana*, dont le fruit jouit de la même structure que celui de l'*Asclepias frutescens* (pl. 43, fig. 4), le stigmate affecte la forme d'une rondelle, entourée d'une cannelure à sa base, et aplatie par sa portion supérieure, mais, sur cette portion, on remarque deux croissants opposés [2] par leur ouverture, qui correspondent aux deux vaisseaux du style bicannelé, et aux deux loges d'où émanent ces deux moitiés du style. Les tranches transversales du stigmate volumineux et quinquangulaire de la Pervenche offrent la même figure, c'est-à-dire deux croissants séparés par un point, en sorte qu'ici, en dépit de la forme extérieure, l'anatomie révèle la concordance de la structure du stigmate et la formule de la structure du fruit.

1099. De même que l'ovaire, d'abord glande vésiculeuse, peut diviser sa capacité en plusieurs compartiments loculaires, par le développement des cellules de ses parois, de même chaque loge, glande vésiculaire à son tour, peut subdiviser sa capacité par des compartiments secondaires, ceux-ci même par des compartiments tertiaires, et ainsi de suite jusqu'à celui qui ne transformera ses cellules qu'en ovules. Dans ce cas, ce n'est pas au nombre des loges qu'il faut s'attacher, pour reconnaître le type de la structure de l'ovaire; mais il faut remonter, à travers ces multiplications d'organes, jusqu'à la division générale et primitive, et ramener l'ovaire multiple à la forme d'un ovaire simple, c'est-à-dire ne possédant que des loges secondaires. On parvient à ce ré-

[1] Le pistil du *Chelidonium majus* (pl. 33), avant d'arriver à la forme (fig. 3, 4) sur laquelle les stigmates se distinguent si bien, a passé d'abord par celle de la fig. 2, qui est la forme rudimentaire, puis par celle de la fig. 7, sur laquelle le stigmate est à peine indiqué, puis par celle de la fig. 5, sur laquelle les stigmates se dessinent à peine, comme le *museau de tanche* de la matrice humaine.

[2] Lorsqu'on pratique une tranche transversale au-dessous du fruit de l'*Apocynum* (pl. 43, fig. 21) dont toutes les enveloppes sont quinaires, on retrouve les deux mêmes croissants, qui indiquent d'avance la structure binaire du fruit de ce genre d'Asclépiadées.

sultat, en combinant le nombre des styles ou des stigmates avec les images des tranches transversales du fruit, et avec celles de sa périphérie. Par exemple, la structure du fruit des Malvacées est d'après le type quinaire (751); primitivement il est à cinq loges, ainsi que l'indique la disposition des enveloppes florales, et surtout le nombre des styles qui, en général, est de cinq ou multiple de cinq = 15, 20, etc. (pl. 45, fig. 8). Cependant on trouve des genres chez lesquels les loges uniovulées sont en nombre indéfini, rangées sur dix rangs, lorsqu'on les compte sur une tranche transversale (pl. 44, fig. 12); mais en examinant la surface de ces sortes de fruits, on s'assure qu'ils sont formés par cinq lobes principaux, qui ont donné naissance chacun à deux rangs longitudinaux de loges tertiaires. Chez d'autres qui ont dix loges, on reconnaît que celles-ci sont rangées deux par deux; chez d'autres, enfin, dont la columelle est entourée d'un turban de loges uniovulées, en nombre variable, mais supérieur à dix, on reconnaît encore, à la forme pentagone de la tranche du fruit, que le nombre des loges est multiple de cinq, même alors que l'ovaire déborde à son sommet les loges, et les recouvre d'un écusson placentiforme, tel que chez le *Lavatera trimestris* (pl. 44, fig. 13).

1100. En continuant à combiner entre elles les diverses données de la théorie *spiro-vésiculaire* (793), on arrivera à déterminer la formule des ovaires, dont la structure paraît contredire la disposition des styles ou des stigmates. Ainsi il est des ovaires uniloculaires, uniovulés et indéhiscents, et pourtant dont les stigmates sont au nombre de trois; mais ces ovaires sont trigones, et chacun de leurs angles est un organe vasculaire; primitivement de tels ovaires ont été formés d'après la formule de trois paires de spires (746); tel est l'ovaire des *Polygonum*, observé à un certain âge. Il en est d'autres uniloculaires, pluriovulés et déhiscents; chez ceux-là, la déhiscence indique le type de la structure, et l'anatomie élémentaire confirme cette indication. Soit, par exemple, le fruit du *Claytonia cubensis*, espèce de *Paronychiée* (pl. 51, fig. 1-10), à trois graines noires, chagrinées, et insérées par un funicule très-court à la base de la loge; cet ovaire est surmonté, avant sa déhiscence, de trois jolis stigmates à papilles cylindriques éparses (114, 9°), qui semblent désigner trois loges; et pourtant, à la maturité, on n'en observe qu'une seule dans le fruit; mais, avant sa déhiscence, ce fruit est trigone, et a trois angles vasculaires; mais sa déhiscence, qui est apiculaire, se fait en trois valves, et chacune des trois graines est appliquée, par le côté, contre l'une des valves; mais longtemps avant la fécondation, l'ovaire, observé à une assez forte loupe, offre trois capsules, et, par conséquent, trois loges; car si, alors, l'ovaire était uniloculaire, les trois ovules se presseraient entre eux, et ne soulèveraient pas la portion correspondante du péricarpe; l'ovaire serait arrondi.

1101. Les Dianthées possèdent un placenta columellaire (110), et sont *cependant* regardées comme uniloculaires, organisation contradictoire avec tout ce que la théorie et l'observation directe nous montrent dans les végétaux. Mais l'ovaire est surmonté de styles au nombre de cinq ou de dix; mais la déhiscence du péricarpe a lieu par le sommet en cinq ou dix valves; mais les valves ne se séparent que par la fissilité de leurs sutures vasculaires; mais le vaisseau de la suture, dans tous les autres fruits, se réunit *toujours* à celui de la columelle qui passe dans le style; mais, par une tranche transversale, on reconnaît que la columelle des dianthées est à cinq ou dix angles, c'est-à-dire que la columelle se compose de cinq ou dix placentas, et supporte cinq ou dix rangées longitudinales d'ovules; or, toutes ces circonstances, combinées par la théorie, établissent avec certitude que primitivement l'ovaire des Dianthées est pluriloculaire, à cinq ou dix loges, dont les cloisons ont disparu par le progrès de la végétation, soit en se déchirant, soit en se dissolvant. Supprimez les cloisons de l'ovaire de l'*Hibiscus* (pl. 45, fig. 7), et vous aurez le fruit des Dianthées.

1102. L'étude de l'ovaire ne doit jamais être séparée de celle du fruit (98), si l'on veut obtenir une idée exacte de la structure de cet organe et en découvrir la formule; les dimensions du fruit rendent quelquefois les rapports plus sensibles; mais aussi sa maturité les confond ou les détruit quelquefois. La baie du raisin et celle de la groseille, dont le tissu cellulaire, abondamment infiltré, occupe plus d'espace que les pepins, rappellent à peine la structure de l'ovaire avant la maturité. A quel type oserait-on rapporter le melon, le concombre, la courge, et autres fruits des Cucurbitacées, si on ne les étudiait qu'à l'époque où ils sont comestibles? Et pourtant l'ovaire de ces plantes ne laisse pas que d'être organisé sur un type normal, dont la théorie est dans le cas de donner la formule. Soit, en effet, l'ovaire du Concombre (pl. 48, fig. 5, 15), pris longtemps avant sa maturité, et longtemps même avant l'époque à laquelle l'économie domestique le confit au vinaigre sous le nom de *cornichon;* une tranche transversale de ce jeune fruit (*ibid.*, pl. 17) montre déjà ses ovules (*ov*), rangés d'après un ordre regulier dans ce tissu compacte; on y distingue clairement trois *placentas* (*pc*) triangulaires, donnant naissance, à droite et à gauche, aux jeunes ovules. Par le moindre tiraillement dans deux sens opposés, il se révèle une autre analogie plus remarquable encore avec les fruits les plus régulièrement conformés; on obtient alors l'image que représente la fig. 19. Les trois lignes opaques qui, dans la fig. 17, partent du sommet de chaque placenta, et viennent se réunir au centre de la tranche, se décollent, pour ainsi dire, dans la figure 19, pour laisser passer le jour dans leurs interstices (*a*), et démontrent que l'ovaire de cette Cucurbitacée se compose de trois loges quinquangulaires, chacune à deux placentas pariétaux, placés dans les deux angles opposés les plus voisins du centre; mais les ovules sont tous séparés entre eux par le tissu cellulaire continu, dont ils ne semblent que des cellules privilégiées. Si les parois des trois loges restaient agglutinées entre elles, comme elles paraissaient l'être au premier coup d'œil sur la tranche (fig. 17), et qu'ensuite toutes les cellules de la loge, au lieu de quelques-unes, se fussent transformées en ovules, l'ovaire du concombre eût, par ces deux seules modifications, pris la configuration de la figs. 18, qui est évidemment celle d'un fruit triloculaire à placentas valvaires. Or, l'une de ces circonstances se réalise sur ce fruit même, à mesure qu'il s'accroît; car à peine a-t-il acquis quatre millimètres de longueur, que les loges se trouvent déjà accolées ensemble, et que leurs interstices (*a* fig. 19) refusent, par la traction, de devenir béants. Mais supposez encore, ce que la théorie démontre admissible (525), que chacune de ces loges gardant son unité organique, au lieu d'engendrer des ovules dans les mailles de son tissu, n'eût engendré qu'un embryon, et fût devenue elle-même un ovule, il est évident que le fruit des Cucurbitacées eût été uniloculaire, triovulé, à trois placentas valvaires; sa structure typique eût été alors celle du *passiflora* (pl. 37, fig. 7 et 8), ou de la Violette, ou du *Datisca* (pl. 53, fig. 7,8,9), ou des Orchidées (pl. 24, fig. 13 et 15), etc. Le *Momordica balsamina*, à sa maturité, réalise en partie cette hypothèse. La structure que nous venons de décrire sur ces deux espèces de Cucurbitacées est la structure typique de cette famille; l'ovaire, en général, y est organisé d'après la formule ternaire (746); si quelquefois on trouve un plus grand nombre de loges, il est facile de s'assurer que les loges de surcroît sont des espèces de subdivisions des loges primaires, car leur angle interne n'aboutit pas au même centre que les trois principales; c'est ce que l'on voit sur le Potiron (*Cucurbita pepo*) qui est divisé en cinq loges, et qui, par conséquent, possède dix *placentas.*

1103. On a tenté de classer les fruits d'après leurs caractères les plus saillants, et de leur donner des noms systématiques, analogues à ceux que la langue vulgaire a consacrés pour les fruits comestibles; cette innovation n'a pas été heureuse, car elle n'était pas utile. La langue scientifique n'a besoin que de combiner deux ou trois

expressions faciles à retenir, pour désigner les formes innombrables des fruits; et la classification empirique dont on s'est trop préoccupé, aurait fini, à force de rencontrer des exceptions, par donner un nom à chaque forme spéciale. Est-ce que l'expression de Cucurbitacée ne rappelle pas tout aussi bien la forme et les autres caractères du fruit de cette famille, que le mot *Peponide*, qu'on avait voulu lui substituer? Si, par ce dernier mot, on n'a cherché à désigner que le développement extraordinaire qui caractérise la courge, le melon, le concombre, etc., il aurait fallu ou en inventer un autre pour le fruit du *Momordica elaterium*, et surtout un autre pour le fruit de la Bryoine, qui restent bien en arrière, sous ce rapport, ou démontrer que ces deux genres doivent être éliminés de la famille des Cucurbitacées.

1104. Après avoir donné des noms aux formes si variables du fruit, il était conséquent de chercher à en donner aussi aux formes encore plus variables des loges; mais, dans cette tentative on n'a pas été plus heureux; on a désigné, par exemple, sous le nom de *carpelle* (petit fruit), la loge que Linné avait désignée sous le nom de Coque ou Capsule; non-seulement on a voulu voir une forme distincte dans une saillie, mais même encore un organe indépendant. Comme on avait remarqué des fruits uniloculaires, isolés, et indépendants les uns des autres, on établit que le fruit à plusieurs loges saillantes n'était que la réunion, la soudure de plusieurs de ces fruits isolés. Ainsi le fruit de la Balsamine (pl. 41, fig. 7), de l'Oxalis (pl. 40, fig. 3), serait formé par la soudure de cinq fruits des uniloculaires, que nous avons démontrés être des fruits isolés, et disposés en spirale sur le *Caltha palustris* (pl. 14, fig. 4 et 5). On n'avait pas besoin d'une plus ample démonstration à cette époque de créations de noms; on ne s'était pas arrêté à cette difficulté, que, pour se souder, il faut que des organes aient commencé par se trouver isolés, et l'on n'avait pas cherché, par l'anatomie, à s'assurer de leur isolement préalable; si on eût procédé avec cette méthode, on se fût bien gardé d'adopter la théorie et de créer le mot. C'est encore en vertu des mêmes préoccupations d'esprit que l'on avait vu, dans le fruit, une feuille dont les bords se seraient soudés entre eux, comme si la feuille avait pu souder ses bords avant de les avoir, et si elle avait pu prêter sa forme à quelque chose avant d'être feuille.

1104 *bis*. Si l'on remonte à l'origine des diverses formes de fruits, on trouvera, dès l'instant qu'elles seront susceptibles d'être aperçues, qu'elles préexistent toutes également à leur dévelopement, et qu'elles représentent, en débutant, les mêmes unités qu'à leur développement complet; qu'elles émanent toutes enfin, ainsi que les autres organes de la plante, du globule vésiculaire (525), qui est, d'après nous, le germe de toutes les créations organiques.

1105. La nomenclature que nous avons adoptée dans la première partie de cet ouvrage (97) suffit à toutes les exigences de la description; et, dans certaines circonstances exceptionnelles, une périphrase, calquée sur les formules de la théorie, est préférable au laconisme trompeur d'une fausse généralisation.

1106. Chaque loge du fruit est organisée, d'après la théorie, comme le fruit lui-même tout entier, comme un fruit uniloculaire. Or chez les fruits uniloculaires on remarque que le style, en s'insérant, par une articulation distincte, sur le sommet du péricarpe, semble se diviser en deux vaisseaux qui prennent, en descendant, une direction opposée, et vont se réunir de nouveau à la base de l'organe. L'un de ces vaisseaux donne naissance aux ovules, et reçoit le nom de *placenta*; l'autre, doué d'une moins grande activité, et, par conséquent, moins durable, cède plus vite à l'effort du retrait des deux parois latérales de l'ovaire, et se fend en longueur, pour donner le jour aux graines à leur maturité; il prend le nom de *suture*, expression empruntée à l'industrie, et qui ne doit pas faire perdre de vue la destination physiologique. Il est probable, en effet, qu'on découvrira un

jour que ce vaisseau, en apparence *sutural*, n'est pas moins nécessaire à la fécondation de l'ovule que le *placenta* lui-même, comme dans un appareil électro-dynamique les deux branches opposées qui concourent à établir le courant.

1107. Chez les ovaires pluriloculaires, chaque loge a son *placenta* et son vaisseau *sutural*, ou plutôt antagoniste, à part; quoique ce dernier ne se prête pas toujours à la déhiscence et ne se montre pas toujours d'une manière saillante.

1108. Le style, quelque peu apparent qu'il soit, et quand même il se confondrait avec le stigmate, n'est jamais la continuation immédiate de la substance de l'ovaire; il y adhère par une articulation (483), de la même manière que le rameau à la tige sur laquelle il est empâté (991). La dissection démontre ce fait avec évidence.

1109. En parlant de l'évolution du péricarpe (427), nous avons été amené à nous occuper de ses fonctions, et nous les avons reconnues analogues, à une certaine époque, à celles que remplit plus tard le test, et plus tard encore, le périsperme [1]. Le péricarpe, comme tous les organes végétaux, a deux âges distincts, l'un destiné à son propre accroissement, et l'autre où il se sacrifie à l'accroissement des organes qu'il enveloppe; dans l'un il devient ovaire, dans l'autre il devient fruit, et la dernière période commence juste où l'autre finit. La structure du premier âge diffère autant de celle du second, que celle de deux organes de nature et de position différentes; mais, à tous les âges, les parois de l'ovaire, son péricarpe enfin (107), possèdent deux couches distinctes, dont les fonctions, sans doute, doivent être différentes aussi; l'interne (*endocarpe*), à tissu serré, devenant plus ou moins osseuse, ou pelliculeuse, et l'externe (*ectocarpe*), qui s'infiltre, en général, de sucs gommeux, et qui, après son épuisement, ne semble plus que l'épiderme de l'autre; les *fruits à noyau* parvenus à leur maturité sont un exemple du premier cas; le grain des céréales est un exemple du second (427). Mais, à nulle époque, ces deux couches du même organe n'interrompent leurs communications vasculaires; car l'ovule qui pend aux parois de l'interne serait privé autrement des bienfaits de l'élaboration de l'externe, soit pour mûrir, soit pour germer. Le fruit de *Passiflora* nous offre un exemple curieux de ce genre de communication vasculaire (pl. 38, fig. 1, et pl. 37, fig. 7 et 8); par une coupe longitudinale (fig. 1), on voit les ovules attachés à une membrane blanche, aussi peu épaisse qu'une feuille de papier (α), qui tapisse tout le fond du fruit, et qui tient, par des brides espacées, à la couche extérieure (β) épaisse, verdâtre, surtout vers son épiderme (*ep*) qui est lisse; cette dernière couche est l'*ectocarpe*, et la première l'*endocarpe*, et les brides sont des organes vasculaires, qui ne se sont ainsi isolés entre eux que par l'épuisement du tissu cellulaire dans lequel ils s'étaient formés. Deux tranches transversales du même fruit, mais l'une prise sur le jeune âge de l'ovaire (pl. 37, fig. 7) et l'autre sur l'âge plus avancé du fruit (*ibid.*, fig. 8) mettent ce fait dans tout son jour. La fig. 8, sur laquelle on remarque trois placentas (*pc*), portant quatre rangées de graines (*ov*) parvenues à leur maturité, montre en même temps que ces placentas sont, par eux-mêmes, isolés entièrement de la couche externe et *ectocarpique*; mais la membrane pelliculeuse, à laquelle ils appartiennent, communique avec cette dernière par les brides (β), dont nous venons de parler, et entre toutes ces brides existe un espace vide et d'une assez grande di-

[1] L'analogie de structure du test avec le péricarpe est un fait curieux à observer dans le fruit de l'*Acer* (pl. 30); dans le jeune âge, les deux loges (*fig.* 9) offrent à peine le germe des ailes membraneuses (fig. 4, 5, 6) qu'elles doivent porter à la maturité. Les vaisseaux qui se distribuent dans la substance de ces ailes partent tous de la nervure inférieure, et se ramifient par des dichotomies. Or, le test de l'ovule (fig. 5, pl. 29) présente la même structure vasculaire; il est, sous ce rapport, l'analogue des parois de la loge, avant la formation des ailes latérales.

mension; cette tranche forme une dentelle d'un joli effet. Mais, à l'âge le moins avancé de l'organe (*ibid.*, fig. 7), l'endocarpe et l'ectocarpe n'offrent pas entre eux la moindre solution de continuité; les espaces (α) sont remplis par un tissu cellulaire richement infiltré, dont les brides (β) ne sont que le réseau vasculaire. Nous ferons remarquer en passant qu'à cet âge, comme à celui de la maturité, les placentas sont au nombre de trois, par leur position, mais que cependant l'un des trois est double (*pc*); ce qui ferait rentrer dans la règle générale l'anomalie qu'offre le nombre quaternaire des stigmates et des styles (*ibid.*, fig. 1); primitivement, l'ovaire du *Passiflora alba* était destiné à être muni de quatre placentas; il était formé sur le type binaire (741).

1110. L'ovaire, à aucune époque de sa vie, n'offre la moindre communication directe et visible avec l'air extérieur. Pour transmettre la fécondation à l'ovule, il n'a pas besoin de ces sortes de canaux qui laisseraient passer la pluie et la poussière. Je ne pense pas que l'on continue aujourd'hui à professer l'opinion contraire; nos premières démonstrations l'ont suffisamment réduite à sa première valeur : à celle d'une opinion d'abord préconçue, et ensuite opposée aux données les plus positives de l'anatomie et de la physiologie; la nature n'aurait pas eu besoin d'organiser des stigmates, si le style avait un canal direct de communication avec la capacité de l'ovaire.

1111. Le péricarpe de l'ovaire offre donc, d'après tout ce que nous avons dit ci-dessus, deux surfaces recouvrantes, et recouvertes également d'une membrane continue : une surface interne sur une portion de laquelle sont insérés les ovules, et une surface externe qui en forme l'épiderme; l'anatomie comparerait celle-là, l'interne, aux membranes séreuses; mais l'anatomie générale ne trouve pas plus de différence dans leur structure, entre l'une et l'autre, chez les végétaux, que chez les animaux, pourvu qu'on les compare dans les mêmes circonstances [1]. L'ovaire du *Blumenbachia* (pl. 26, fig. 2, 12 et 13) nous révèle cette analogie avec des circonstances peu ordinaires. En effet, la surface externe est recouverte de poils accrochants et fongiformes (pl. 27, fig. 12), qui atteignent jusqu'à un cinquième de millimètre en longueur. Or, l'intérieur du fruit est tapissé d'une couche épidermique (pl. 27, fig. 1) qui supporte çà et là les mêmes poils (*pl*), plus allongés à la vérité, car ils ont crû à l'ombre et dans un milieu plus humide. Quant à la couche épidermique interne, son analogie avec la couche épidermique des feuilles ou des tiges ne saurait être méconnue. Prise sur l'un des placentas faussement pariétaux (*pc* fig. 11, pl. 26), elle offre deux couches superposées, la première composée de cellules aplaties (*cé*), ayant quatre dixièmes de millimètre de long sur un dixième de large; et la seconde (*ce*), qui est la superficielle, se compose de cellules également aplaties, ayant de un dixième à deux dixièmes de long sur un cinquantième de millimètre de large (pl. 27, fig. 1). En prenant les poils pour les stomates, je ne saurais prévoir la différence essentielle que l'on pourrait signaler entre la structure de cette membrane et celle de l'épiderme que nous avons dessiné d'après les feuilles de diverses plantes (pl. 3). La fig. 4, pl. 27, présente les mêmes rapports des deux couches épidermiques sur une plus grande échelle, mais à un plus faible grossissement.

1112. Les placentas de ce singulier fruit prennent un développement tel, et s'avancent si profondément dans la capacité de l'ovaire uniloculaire, qu'ils semblent le diviser en cinq loges, et former cinq cloisons (pl. 26, fig. 11).

1113. Nous avons déjà démontré, par la théorie (491), que l'ovule n'était primitivement qu'une cellule superficielle, mais privilégiée, du placenta qui, en vertu d'une

[1] L'épiderme, chez l'embryon humain, ne diffère pas des muqueuses, ni les muqueuses des séreuses. Les muqueuses et les séreuses desséchées ne diffèrent pas de l'épiderme de l'adulte.

fécondation spéciale, a pris son développement au-dehors. Le fruit du *Blumenbachia* nous fournit la preuve directe de la démonstration. En effet, les ovules qui sont attachés aux parois du placenta, et qui, dans le principe, sont organisés comme le montre la fig. 6, pl. 27, finissent par se modifier de manière que l'épiderme dont nous venons de donner la description semble n'avoir fait que se soulever pour laisser croître ses organes; leur test (pl. 27, fig. 9) est recouvert d'un réseau vasculaire (*ibid.*, fig. 2), dont les mailles ont la plus grande analogie avec celles de l'épiderme de la paroi placentaire (*ibid.*, fig. 1 et 4). En mûrissant, ce tissu se tourmente, se bosselle, se plisse; au contact de l'air, il se colore en rouge, il finit par passer à la couleur brune, et il devient cassant et cartilagineux comme les filaments de certains *Fucus;* on le prendrait alors pour le feutre d'une éponge dont les parois cellulaires ont été enlevées par les lavages; à cette époque, il est, pour ainsi dire, à claire-voie, et quelques-unes de ses mailles offrent à peine çà et là des traces de membranes (fig. 2); or, ce réseau, qui enveloppe l'ovule, s'insère sur le point du même placenta que lui, et forme là un tout continu avec l'épiderme placentaire. Au-dessous de cette enveloppe, on en rencontre une autre (*ibid.*, fig. 11) verdâtre, dont la surface est couverte de glandes rougeâtres, didymes (*gl*), c'est-à-dire formées de deux sphères accolées, qui ont un centième de millimètre, et qui y produisent à l'œil l'effet de certains grains de pollen des Conifères. C'est à cette membrane que s'attache, par un épaississement considérable, la chalaze (*ch* fig. 10) du périsperme (*al* et fig. 5) au sein duquel est plongé l'embryon (*e*). Le test se partage ainsi en deux couches, aussi minces, mais d'une structure aussi curieuse l'une que l'autre; l'externe, à l'époque de son isolement, prend le nom d'*arille* (125).

1114. L'aspect, la couleur cornée, la rigidité crispée du feutre dont se compose ce singulier organe épidermique de l'ovule, a de si grands rapports d'analogie avec le réseau des éponges, que, malgré le peu de diversion que me permet la rédaction de cet ouvrage, je ne pouvais m'empêcher de le soumettre à quelques expériences comparatives de chimie microscopique; et les résultats que j'ai obtenus, quelque incomplets qu'ils soient encore, me semblent offrir déjà un grand intérêt, et confirmer en tout point mes prévisions. Observé à un grossissement d'une quinzaine de diamètres environ, et après avoir été exposé quelque temps à l'air extérieur, ce réseau (pl. 28, fig. 2) indique déjà sa nature vasculaire, et pourtant l'eau pénètre peu visiblement dans la capacité de ses vaisseaux; ils paraissent, par leur constante opacité, remplis d'une substance concrète, qui brunit en élaborant l'air et la lumière; leur épaisseur est de un vingt-cinquième de millimètre; les mailles qui les séparent et qu'ils circonscrivent ont un dixième en largeur sur six dixièmes en longueur. Observé à un grossissement de cent diamètres environ (*ibid.*, fig. 3), ou voit que ce sont des vaisseaux qui communiquent tous les uns avec les autres; que ce sont des interstices (*int*) des mailles cellulaires (*mm*), ayant dans leur centre un petit canal (*x*) vide et rempli d'air, et, par conséquent, d'un aspect plus opaque que les épaisses parois qui l'entourent.

1115. Ces filaments abandonnent peu de chose à l'eau pure, et ils semblent s'y conserver sans altération. Dans l'acide acétique concentré, ils ne perdent rien de leur consistance cassante et cartilagineuse. L'acide sulfurique en dégage une grande quantité de gaz, mais en corrode difficilement les parois; il les vide, et les réduit à la minceur et à la transparence d'une fibrille de coton. L'acide hydrochlorique concentré les vide aussi, mais sans dégager aucune bulle gazeuse; et en s'évaporant, il abandonne, sur le porte-objet, de gros cristaux de sel marin (*hydrochlorate de soude*), avec leurs formes de pyramides renversées [1], d'où l'acide sulfurique concentré fait jaillir de nombreuses fusées de bulles gazeuses. L'acide nitrique concentré en dégage quelques bulles

[1] *Nouveau système de chimie organique*, p. 535.

de gaz au premier contact. Si on laisse séjourner deux ou trois jours un fragment de ce tissu dans l'acide hydrochlorique, en versant ensuite de l'eau pure sur le mélange, on en élimine une grande quantité de gouttes oléagineuses; par évaporation, on obtient des cristaux de muriate de soude, et, en aussi grande abondance, des arborisations d'hydrochlorate d'ammoniaque. Après un semblable séjour dans l'acide nitrique concentré, qui produit lentement un dégagement de gaz, on obtient des cristaux déliquescents, qui ont l'air de prismes à six pans, avec des pyramides dièdres; d'autres sont en losanges, dont les angles obtus, mesurés au goniomètre microscopique, ont 126°,50 environ et les angles aigus 53°,50; mais ces mesures sont difficiles, et souvent indécises, à cause de la déliquescence, qui non-seulement ronge le cristal, mais encore en altère l'image par des pénombres; il me paraît pourtant certain que ce sont là des cristaux de nitrate de soude, formés par l'élimination lente de l'acide hydrochlorique du sel marin; j'ai versé de l'acide nitrique concentré sur un mélange d'huile et de sel, et j'ai obtenu à la longue les mêmes cristallisations, avec leur déliquescence et leurs formes cristallographiques.

1116. En conséquence, la vascularité du réseau du test est tapissée d'un mélange concret d'huile et de sel marin, plus de sels ammoniacaux, double savon, pour ainsi dire, auquel il est redevable et de sa consistance, et de son élasticité, et de son inaltérabilité dans l'eau; et, de cette façon, le test d'une graine terrestre offre la plus curieuse analogie avec les plantes sous-marines.

2° OVULE (117).

1117. L'ovule, avons-nous dit, commence par n'être qu'une cellule superficielle du placenta. Qu'on ouvre, en effet, un bouton d'un *Papaver,* à six, ou mieux, à quatre stigmates (*Papaver argemone* de nos champs, et *Papaver cambricum,* cultivé dans nos jardins), lorsqu'il point à peine dans l'aisselle d'une feuille; son ovaire affecte alors la forme de l'ovaire très-jeune du *Chelidonium majus* (pl. 33, fig. 2, 7); ses stigmates, qui, plus tard, se réfléchissent en collerette au-dehors, ne sont pas encore formés à cet âge, et les *placentas,* au nombre de six ou quatre, ont leur surface lisse; on les prendrait pour les jeunes loges valvaires des Cucurbitacées (pl. 48, fig. 19). Plus tard, cette surface placentaire se bosselle comme la surface des feuilles du *Mesembryanthemum* (698), et se couvre de glandes blanches et cristallines; ces glandes sont les ovules naissants. L'anatomie pénétrerait difficilement dans des organes aussi ténus; l'analogie nous a guidé jusque dans leur sein, et nous en a révélé la structure. A peine avions-nous annoncé ces résultats, d'une simplicité si rationnelle [1], que la physiologie alors à la mode se mit à l'œuvre pour chercher du merveilleux, et le merveilleux est toujours aux ordres de qui le cherche : à un âge où l'ovule offre à peine une enveloppe externe distincte, et où son diamètre dépasse à peine celui d'un grain de pollen, on trouva et l'on publia que l'ovule se compose d'une première membrane extérieure, qu'on nomma la *primine,* qui en recouvre une seconde que l'on nomma conséquemment *secondine;* plus tard, il se formait dans le sein de la *secondine,* une troisième membrane que l'on nomma *tercine,* du sommet de laquelle on vit pendre une lame de tissu cellulaire qui en revêtait la paroi interne, et qu'on appela *quartine;* dans l'intérieur de celle-ci se développait un autre organe qui correspond, nous dit-on avec la même assurance, au sac amniotique de Malpighi; on le nomma *quintine;* enfin heureusement l'*embryon* se formait dans le sein de la *quintine,* et comme le mot est trop répandu dans le langage scientifique, la physiologie nous accorda l'unique faveur de ne pas le nommer *sextine,* ou au moins *embryonine,* ainsi que précédemment elle avait nommé *globuline*

[1] *Mémoire sur les tissus organiques,* § 131, 133. 1827, *Société d'histoire naturelle de Paris.*

ce que tout le monde appelle encore globule. Quoi qu'il en soit, voilà six organes bien distincts dans un ovule fragile, qui, plus tard, sous la forme de graine, n'en possède que trois; peut-être que si l'on n'avait pas craint l'inexorable vérification de la germination et de l'anatomie, on en aurait admis autant dans la graine que dans l'ovule; il n'en coûtait pas plus de travail ni de frais d'esprit. Il parut plus prudent d'en escamoter deux ou trois, à mesure que l'ovule se laissait aborder par le scalpel, et l'on sembla dire aux observateurs : Tâchez maintenant de nous réfuter quant à l'ovule; c'est là que je vous attends. On aurait probablement attendu longtemps, si, pour les réfuter, on s'était contenté de suivre la méthode académique. Mais ce n'est pas encore tout: Grew avait annoncé que l'on apercevait sur l'ovule un *trou*, mot fort peu physiologique, dont la graine conservait au moins la cicatrice. Nos physiologistes, qui avaient admis tant de trous sur les membranes les plus lisses, ne pouvaient pas manquer d'admettre un *trou* là où Grew, qui ne les avait pas prodigués sur les figures, en voyait au moins *un*. Mais bientôt, au lieu d'un, on en vit deux, l'un sur la *primine*, on nomma celui-ci *exostome;* et l'autre sur la *secondine*, on le nomma *endostome;* et, ce que Grew n'avait pas vu, on vit sortir, de cette double ouverture, un corps intérieur qui faisait plus ou moins saillie au-dehors. Nous ne nous arrêterons pas à réfuter pied à pied ces découvertes, obtenues par la méthode qui consistait *à voir et à juger*, et à *peindre ensuite de superbes figures sur des inductions;* mais en donnant l'histoire de l'ovule, nous aurons soin de signaler les illusions d'optique qui pourraient tenter une seconde fois des observateurs entraînés par l'exemple des maîtres.

1118. L'ovule ne diffère de l'ovaire qu'en ce qu'il est renfermé dans l'ovaire; et quand le calice est clos, l'ovaire ne joue certainement pas un autre rôle que l'ovule. L'ovaire reçoit une fécondation (574) pour son propre développement, avant de transmettre une fécondation à l'ovule; et l'ovule, par son enveloppe externe, n'est qu'un organe de transmission à l'égard de la cellule qui doit devenir embryon, et qui tient à la surface de ses cellules internes, comme l'ovule tient à la surface de l'ovaire. L'ovule doit donc avoir, comme l'ovaire, un organe stigmatique, chargé de fournir une communication entre l'agent actif et extérieur, et l'agent passif et interne. L'analogie indique d'avance ces rapports de structure, et toute la partie théorique de cet ouvrage le confirme; l'observation directe, pourvu qu'on ait soin de réduire les illusions à leur juste valeur, le démontre. L'ovule a son stigmate comme l'ovaire; nous le nommerons, pour la facilité du langage descriptif, *stigmatule*, ou petit stigmate; et ce stigmatule est aussi variable dans sa forme et dans ses dimensions que le stigmate lui-même; mais il est tout aussi invariable, quant à son existence, sur l'une ou l'autre surface de l'organe maternel. Que l'on compare attentivement la fig. 1, pl. 51, avec la fig. 12, pl. 54; quelle différence essentielle signalerait-on, à part les détails de configuration extérieure et intérieure, entre la structure générale, et surtout la portion stigmatique des deux? Or, l'un (pl. 1, fig. 51) est l'ovaire de l'*Urtica dioïca*, et l'autre (pl. 54, fig. 12) est l'ovule de l'*Epilobium*, observé longtemps avant la fécondation, et grossi cent fois; le stigmatule de l'un (*sg*) n'a-t-il pas les mêmes éléments que le stigmate (*si*) de l'autre, et la panse des deux organes ne pourrait-elle pas être prise l'une pour l'autre, si l'on n'était pas averti? A un âge moins avancé, le stigmate de l'*Urtica* est tout aussi peu saillant, tout aussi peu ébauché, que le stigmatule de l'un des deux ovules de la fig. 12, pl. 54; et ce stigmatule, à un âge encore moins avancé, n'offre pas plus de traces que les stigmates de tout autre ovaire étudié dans la gemmation. Ce sont d'abord des cellules papillaires dont chacune s'allonge en poils organisés à l'intérieur, et distendues par un liquide analogue à celui qui distend les papilles des stigmates; leur développement suit celui de l'ovaire; ils glissent en montant contre ses

parois, et à l'époque de la maturité, on retrouve la graine (pl. 33, fig. 14 et 15) couronnée d'une houppe soyeuse, au moins dix fois plus longue qu'elle [1]. Les ovules du *Salix*, du *Gossypium*, des Asclépiadées (pl. 44, fig. 12, 5), etc., enfin toutes les graines aigrettées, peuvent servir aux mêmes démonstrations.

1119. D'autres ovules, à la place où nous venons de voir se développer des poils, offrent, lorsqu'on les observe couchés sur le porte-objet du microscope, l'image d'une ouverture béante; et c'est sur cette simple indication que Grew et les partisans des perforations ont admis qu'à son sommet l'ovule était perforé. Cette image d'une perforation (*sg*) se remarque très-bien sur l'ovule du *Pontederia cordata* (pl. 22, fig. 8), sur celui du *Sinapis nigra* (pl. 23, fig. 6), du *Malva sericea* (pl. 29, fig. 11), de l'*OEnothera biennis* (pl. 35, fig. 15), et sur une foule d'ovules appartenant aux plantes de genres divers dont nos planches n'auraient pu contenir les types. Si l'on se contentait donc de les examiner ainsi couchés sur le ventre, on serait incontestablement dupe de la même illusion qui trompa Grew le premier; mais, dès 1826 [2], nous avons prévenu les observateurs, et nous leur avons fourni les moyens de substituer la forme réelle à l'illusion d'optique, et, en 1829 [3], nous avons ajouté les procédés chimiques à ceux de la dissection.

1120. Si l'on ne pouvait observer l'ovaire du *Thuya*, et autres Conifères, qu'à un grossissement supérieur, et couché sur le flanc, la cavité qui se trouve entre ses deux ailes apparaîtrait certainement sous la forme d'une perforation. Il en serait de même de tout cylindre transparent, terminé par une surface légèrement concave, qu'on observerait de loin étendu dans le sens de sa longueur; mais comme les dimensions de l'ovaire du *Thuya* permettent de l'observer à la loupe, sous toutes les faces, tout aussi bien que tout cylindre de gros calibre, que l'on ne verrait d'abord qu'à distance; on s'assure facilement que sa perforation n'est qu'une cavité vue de profil, et que son orifice apparent n'est qu'un effet de lumière et de position. A l'égard de l'ovule, on n'a eu garde d'avoir recours à la logique qui guide le vulgaire dans ses inductions; on n'a vu l'ovule que par le dos, et on ne l'a pas retourné verticalement, de manière à placer de face la prétendue perforation sous les yeux de l'observateur; car, enfin, au microscope, dans cette position, le jeu des ombres et du jour aurait sans doute ou ratifié ou confirmé l'induction à laquelle la première position avait donné lieu. Or, si l'on coupe le col de l'ovule (pl. 22, fig. 8), au-dessous de cette prétendue perforation (*sg*), et qu'on place le fragment par la base amputée sur le porte-objet du microscope, au lieu d'une perforation, on a sous les yeux l'image du tissu externe le plus continu (fig. 7); on est déjà en droit de présumer que l'image si nette de la perforation (fig. 8, *sg*) n'est due qu'à la dépression du tissu plus transparent là que sur la panse. La même opération, pratiquée sur l'ovule du *Sinapis nigra* (pl. 23, fig. 6), au-dessous de la prétendue perforation (*sg*), donne l'image (fig. 10) où certes rien n'annonce la moindre solution de continuité. Que si l'on observe certains ovules, en les plaçant de manière que la prétendue perforation se présente de face à l'objectif du microscope, position qu'on rend fixe en étendant sur le porte-objet une substance sirupeuse, le prétendu trou n'est plus qu'une surface plane et continue; c'est la terminaison du cylindre imperforé, dont les mailles n'offrent pas la moindre solution de continuité avec celles qui recouvrent la panse de l'ovule. C'est dans cette position que la fig. 10, pl. 29, représente la

[1] L'économie de la planche a exigé que la graine fût représentée ici dans une position renversée.

[2] Sur l'ouverture de Grew; *Mémoire du Muséum d'histoire naturelle*, t. XIV.

[3] *Annales des sciences d'observation*, janvier 1829, sur le réactif du sucre.

fig. 11. L'ovule de l'*Oxalis corniculata* (pl. 40, fig. 6, 8) se présente naturellement de lui-même à l'observation, et la prétendue perforation se change alors en surface plane. La fig. 8, pl. 50, représente cette même surface sur l'ovule intègre du *Statice armeria*. La fig. 14 la représente amputée, avec ses trois dépressions en gradins concentriques; mais jamais, sur l'une et sur l'autre image, la moindre ombre, le moindre jour, qui dénote une perforation, si minime qu'on puisse la supposer.

1121. L'action de l'acide sulfurique, en augmentant la transparence des organes, en diminuant la réfraction des surfaces, rend, par conséquent, plus visibles les solutions de continuité; ainsi le hile des grains de pollen ne manque jamais d'apparaître avec la plus grande régularité dans ce réactif; le prétendu trou des ovules y disparaît entièrement, au contraire; et l'enveloppe externe s'étend, s'aplatit, se déplace, de la même manière que le font les tissus continus.

1122. Il est des ovules, tels que celui du *Samolus valerandi*, qui n'offrent jamais la moindre apparence de perforation, à quelque époque qu'on les observe.

1123. En pressant le col de certains ovules avec la pointe d'une aiguille sous l'eau, on en fait sortir souvent une bulle d'air, ce qui porterait à croire que là se trouve une perforation. Mais cette bulle ne vient pas de l'intérieur d'une cavité cylindrique; car cette cavité paraîtrait noire avant la pression qu'on lui fait subir, puisqu'elle renfermerait la bulle gazeuse (307), et rien de semblable ne s'y observe. Cette bulle d'air provient évidemment de l'air qui adhérait à la paroi déprimée, et qui s'en échappe lorsqu'elle devient convexe.

1124. D'après Grew, la perforation de l'ovule se cicatrise sur la graine, et se montre sur la surface du test sous forme d'une cavité sans communication avec l'intérieur. Or, il est des graines qui n'offrent pas la moindre trace de cicatrisation, quoique provenant d'un ovule à perforation apparente; il en est d'autres sur la surface desquels cette cicatrice n'est qu'une tache; et, si l'on examine le tissu de cette région au microscope, on n'y trouve que la plus incontestable continuité de structure et de dimensions; mais les cicatrices affectent d'autres caractères. Sur les graines, telles que celle du Haricot, qui, du côté du *hile*, présentent une apparence de trou, comme le présentait l'ovule, on découvre, par l'anatomie; que ce trou n'est qu'un enfoncement que le tissu de l'épiderme du test vient tapisser; c'est l'empreinte d'un organe, mais non la trace d'une perforation. Du reste, si cet enfoncement provenait de la prétendue perforation du test de l'ovule, le test de la graine devrait en porter les traces, non-seulement à la superficie, mais dans tout le trajet de sa substance; or le test du Haricot, par exemple, n'offre jamais rien de semblable dans son épaisseur. Il existe plus de vingt genres de Légumineuses dont les graines, mûres ou à peine fécondées, ne présentent jamais rien d'analogue au cul-de-sac qu'on observe à la maturité sur le côté du hile du Haricot.

1125. Ainsi l'ovule n'est pas plus perforé que la graine, à nos moyens actuels d'observation.

1126. Cependant la physiologie académique avait été plus loin encore; non-seulement elle avait vu un trou sur une des extrémités de l'ovule, mais encore elle en avait vu sortir un corps, une espèce de pénis, qui, sans doute, rentrait dans sa gaîne après l'accouplement, car, un peu plus tard, on n'en parlait plus. Cette nouvelle merveille émanait encore d'une observation superficielle de quelques formes, généralisée en une loi physiologique. C'est principalement sur les Cucurbitacées qu'on annonçait avoir vu ce phénomène. Or, sur les Cucurbitacées (pl. 48, fig. 16), il est évident que le seul ovule qui serait dans le cas d'offrir quelque chose d'analogue, c'est un ovule avorté que l'on voit sur la figure au milieu du groupe; mais ici le corps qui semble sortir au-dehors sous forme d'un pénis, c'est l'ovule lui-même; et ce qu'on pourrait prendre pour

l'ovule d'où sortirait le pénis; c'est le funicule.

1127. J'ai trouvé, dans le cours de mes nombreuses observations, des formes plus réelles et par conséquent plus capables de se prêter à un roman sur la fécondation. L'ovule non fécondé du *Blumenbachia* (pl. 27, fig. 6) n'offre pas la moindre apparence de perforation (*sg*) ; mais il se partage par une zone transversale (α) en deux portions distinctes, dont l'une, transparente, aurait l'air, au premier coup d'œil, de sortir de l'autre, qui est opaque, et en segment de sphère; or, on ne manque pas d'observer que la même surface recouvre l'une et l'autre, et que le hile (*h*), fort large, contribue puissamment à cette organisation. L'ovule très-jeune de l'ovaire uniloculaire de l'*Urtica dioïca*, observé à un grossissement de cent diamètres (pl. 51, fig. 3), se présente par le flanc, comme un gland de chêne qui sortirait de sa cupule (α). Je ne m'occuperai pas de sa prétendue perforation, puisque nous venons de constater que ce n'est là qu'une apparence; mais il est important de savoir si le corps glandulaire en sort pour y rentrer ensuite; s'il sort, comme un organe distinct, d'une gaîne qui l'enveloppe sans y adhérer. Or, à tous les âges, cet ovule présente les mêmes formes; et à tous les âges, ce corps, qui paraît sortir de la cupule (α), occupe avec celle-ci toute la capacité de l'ovaire (fig 1, pl. 51). Il n'est aucune époque, dans l'histoire de ce fruit, où l'on voie ce corps rentré dans la cupule d'où on prétend qu'il est sorti; seulement on s'aperçoit, après la fécondation, que ses rapports de grandeur avec la cupule (α) décroissent à mesure que la maturité approche; que la cupule prend un accroissement rapide, pendant que le corps (*sg*) reste stationnaire; enfin, lorsque l'ovule est arrivé à l'état de graine, la cupule (α) recouvre l'organe avec la consistance d'un test, et le corps (*sg*) apparaît au sommet comme un petit tubercule stigmatique (pl. 51, fig. 4); l'ovaire mûr, avec les débris de son stigmate (fig. 5), n'offre pas d'autres formes et d'autres organes que l'ovule devenu graine, avec le mamelon terminal de son ancien stigmatule. Le corps (*sg*, fig. 3) ne pourait être considéré comme étant sorti de la cupule (α) que par le déchirement de celle-ci; et son insertion alors devrait se faire sur la base commune aux deux organes; le scalpel serait vainement employé à vérifier ce fait sur des organes d'un tel calibre et d'une telle consistance; la *chimie microscopique* remplace le scalpel avec le plus grand succès dans ces sortes de cas. Ainsi, qu'on place le jeune ovule (pl. 51, fig. 3) dans l'acide sulfurique concentré, il y acquerra, en se vidant de ses sucs réfringents et en s'aplatissant, une transparence telle, qu'on pourra lire, à travers les parois, sa structure la plus intime; on découvrira ainsi que le corps (*sg*) n'offre pas la moindre solution de continuité avec le corps (α pl. 51, fig. 8); que ce qui, dans l'ovule intègre, avait l'air d'une perforation, d'une solution de continuité, n'était qu'un repli; que ces deux organes externes appartiennent au test, dont la capacité est occupée par un périsperme en forme d'olive [1]. Quant à la perforation apparente de la fig. 3, elle se réduira, par la même observation, à une simple dépression terminale, qui simulait un orifice, en brisant les rayons lumineux par la forme d'une cavité.

1127 *bis*. L'ovule du *Statice* présente à l'analyse des phénomènes analogues. Pris longtemps avant la fécondation (pl. 50, fig. 1), et observé à un grossissement de seize diamètres, il offre un corps transparent (*sg*) qui semble sortir d'une gaîne opaque; à un grossissement de cent diamètres (fig. 12), l'illusion est plus grande encore, et l'on serait plus que jamais tenté de croire que l'ovule a déchiré son enve-

[1] Les deux gouttelettes que l'on aperçoit sur les bords (α fig. 8) sont des gouttelettes d'huile qui suintent du tissu affaissé. A cet âge, l'acide sulfurique ne colore pas en purpurin les tissus de l'ovule; c'est plus tard, lorsque l'embryon est formé.

loppe externe pour laisser sortir ce cylindre transparent. Mais, en replaçant l'ovule dans l'acide sulfurique concentré (pl. 50, fig. 11), on reconnaît encore cette fois que la portion transparente et la portion opaque de l'ovule sont recouvertes par la même membrane externe, par la même enveloppe testacée; que la différence de réfraction qu'elles offraient l'une et l'autre n'est due qu'à la différence des sucs dont l'une et l'autre sont infiltrées, et non à une solution de continuité; et l'on découvre encore le périsperme (*al*) dans la panse de l'ovule, sans aucune communication directe avec l'air extérieur. A un âge plus avancé, l'ovule du *Statice* ne conserve plus de son ancienne structure que la dépression terminale (fig. 8, 14), qui, observée de profil, pourrait être prise pour une large perforation.

1128. Nous venons de voir ce que n'est pas le corps transparent qui semble sortir sous forme d'organe mâle; l'histoire du fruit du *Statice armeria* va nous démontrer ce qu'il est, et nous révéler la plus piquante analogie. En ouvrant, en effet, l'ovaire uniloculaire du *Statice* (pl. 50, fig. 2), on trouve l'ovule (*ov*) tellement adhérent à la base du corps d'où naissent les styles, qu'il faut un certain effort pour l'en détacher, comme il l'est sur la figure; et des observateurs superficiels ont été trompés à cette apparence, et ont décrit l'ovule comme pendant du sommet de la loge. En détachant à la pointe du scalpel la substance de l'ovaire, tout autour du centre où se réunissent les styles, on obtient les styles (*sy*) et l'ovule (*ov*), comme deux organes analogues soudés bout à bout (*ibid.*, fig. 13); une ligne horizontale (*sg*) sert de ligne de démarcation aux deux substances. Si ensuite on détache avec précaution ces deux corps l'un de l'autre, on découvre que la base des styles forme un cylindre (fig. 7) qui s'évase peu à peu, et se termine par une surface horizontale, du centre de laquelle part un mamelon assez considérable; et l'ovule porte l'empreinte, pour ainsi dire sigillaire, de ce relief, par la surface qu'on en a détachée (fig. 14), empreinte qui s'efface à mesure que l'ovule mûrit. Il y avait donc là accouplement entre le jeune ovule et le corps destiné à lui transmettre la fécondation, accouplement par attraction et par contact, comme le pollen s'accouple avec la surface stigmatique, comme les deux spires de nom contraire (716) s'accouplent en se rencontrant. De même que le stigmate sert d'intermédiaire entre le pollen et la substance du style, que celui-ci sert d'intermédiaire entre le stigmate et l'ovule, de même l'ovule possède un organe qui, en s'unissant intimement avec la substance du prolongement du style, sert d'intermédiaire stigmatique entre cet organe et le périsperme. L'ovule a, comme l'ovaire, son petit stigmate, que nous désignons sous le nom de stigmatule (*sg*), analogie que l'on aurait pu pressentir d'avance, d'après tous les rapports que la théorie nous a fait connaître entre l'ovule et l'ovaire (446). Si l'ovaire, en effet, s'était développé sous forme de corolle staminifère, l'ovule serait devenu immédiatement ovaire; il aurait acquis alors un style et un stigmate; or, de ces deux organes, il faut qu'il possède le rudiment; et nous venons de le découvrir sous la forme d'un stigmate réduit à sa plus simple expression, sous la forme que les styles qui parviennent aux plus grandes dimensions affectent, lorsque les ovaires, dans le sein de la corolle, jouent le rôle d'ovules; enfin, sous la forme d'un *stigmatule*.

1129. L'ovaire de l'*Urtica dioïca* (pl. 51, fig. 1) nous offre, par sa transparence, le moyen d'observer les mêmes circonstances, sans avoir recours à la dissection. En effet, à un faible grossissement, on aperçoit l'ovule (*ov*) adhérant par son *stigmatule* (*sg*) au mamelon basilaire des styles; et la prétendue perforation (*sg*), que l'on remarquait au sommet de l'ovule détaché de l'ovaire (fig. 3) n'est, par conséquent ici, comme chez le *Statice armeria*, que l'empreinte sigillaire du relief du nouvel organe, que nous venons de découvrir à la base du style.

1130. Dans l'ovaire du *Pontederia cordata*, uniloculaire par stérilité, l'ovule

(pl. 22, fig. 4, 8) s'accouple encore, par sa prétendue perforation (*sg*), avec la tubérosité (*pc*) où aboutissent les trois vaisseaux du style.

1131. Ce fait est trop essentiel, et il s'accorde trop bien avec tout ce que nous a appris l'analogie, pour qu'il ne se rencontre que sur quelques organisations spéciales; et de ce que l'ovaire uniloculaire et uniovulé est celui sur lequel le phénomène est le plus facile à observer, il ne faudrait pas en conclure qu'il fasse défaut dans les ovaires d'une structure plus compliquée; ici il n'exige qu'une attention plus soutenue, et une certaine délicatesse de dissection que la simplicité de structure des autres rend inutile. De cette manière, on s'assure que, chez tous les ovaires, l'ovule s'abouche, à l'époque de la fécondation, avec la surface d'un vaisseau placentaire qui émane du style, et cela par le cône transparent qui termine la panse (*vn*), et qui, après la fécondation, conserve l'empreinte de ce baiser, sous l'apparence d'une large perforation. La fig. 6, pl. 37, représente l'ovule du *Passiflora alba*, surpris dans l'acte de son accouplement : on y voit son stigmatule (*sg*) se cacher derrière le funicule (*fu*), pour aller s'accoupler avec la surface du *placenta*. D'un autre côté, si l'on examine avec soin la surface de tous les placentas, on trouvera que leur surface offre, à son tour, les reliefs papillaires de cet accouplement, dont l'ovule porte l'empreinte.

1132. En réfutant une perforation, nous venons de démontrer un organe; il nous reste à examiner si l'effrayant appareil de membranes, que la méthode académique avait tout à coup découvertes dans le sein d'un ovule d'un quart de millimètre, ne tiendrait pas encore à l'une de ces illusions dont la méthode *par un seul sens* est coutumière de fait.

1133. En admettant, par le raisonnement aidé d'un simple coup d'œil, un si grand nombre de membranes dans le sein d'un globule, on n'avait pas eu la précaution de définir ce qu'on entendait par membrane ; que définissait-on à cette époque? Depuis les premières publications sur la théorie vésiculaire, on s'est aperçu de cette aberration de l'observation; on a cherché à se faire une idée plus rationnelle de la structure des organes, et l'on paraît disposé, à la première occasion favorable, à abandonner tout à fait le système adopté; on n'en parle déjà plus qu'avec timidité; et sans la maladresse des compilateurs, il nous semble que l'on renoncerait volontiers à ce qu'on en parle encore. Mais les compilateurs sont classiques, et cette considération nous impose une réfutation, dont cette grande illusion ne nous paraîtrait pas autrement susceptible.

1134. Si les auteurs de ce système ont décrit ce qu'ils voyaient, ils n'ont pu réellement voir que les objets que nous voyons nous-mêmes; les circonstances qui leur ont inspiré leur opinion doivent, avec les mêmes procédés, se représenter à nos yeux; or, ces procédés se réduisent à un seul, qui est de placer un ovule sur le porte-objet du microscope.

Si l'on avait voulu désigner, sous le nom de membranes, des enveloppes vésiculaires emboîtées les unes dans les autres, il est évident, par l'observation directe, que l'on n'aurait jamais rien pu voir qui motivât ce qu'on a avancé, sur le nombre des membranes dont se serait composé l'ovule; mais, par le mot de membrane, on était bien loin d'entendre une enveloppe vésiculaire, à une époque où l'on ne concevait le développement du tissu cellulaire que comme celui de la mousse de savon, d'une masse qui grandit en s'enflant, et qui s'enfle sans ordre et au hasard. Nous ne savons pas trop comment on entendait la membrane, mais nous savons bien qu'on ne l'entendait pas comme nous, et qu'on se serait bien gardé, dans le principe, de l'entendre ainsi.

1135. Le seul moyen qu'il nous reste d'expliquer l'illusion dont on a été dupe, c'est de voir l'équivalent d'une membrane, dans l'une des rangées de cellules presque parallèles, qui se dessinent, par réfraction, sur la panse, et de la base au sommet d'un ovule observé avant la fécondation (pl. 22, fig. 8; pl. 23, fig. 6; pl. 29,

fig. 10; pl. 34, fig. 12; pl. 35, fig. 15; pl. 37, fig. 6; pl. 40, fig. 6, 8; pl. 51, fig. 5, 8). Dès ce moment, nous avons découvert la clef du phénomène, la source de l'illusion, qui tarit dès qu'elle est découverte. Soit l'ovule non fécondé de la fig. 6, pl. 25, observé couché sur le flanc; il est certain que si l'on prend chaque rangée de cellules pour une membrane, pour une couche enveloppante, analogue aux couches concentriques d'une tranche de bois, il est évident que le nombre des membranes de l'ovule augmentera avec son développement; que ce nombre pourra même aller jusqu'à l'*octavine*, chez certains ovules; et il faut croire qu'on n'a pas poussé plus loin l'observation, dans l'énumération des couches qu'on a rendues par la terminaison affectée aux substances organiques. Mais une observation plus rationnelle et plus suivie aurait peut-être suffi, même à cette époque, pour réduire cet appareil de membranes au tissu d'une enveloppe externe, d'un test transparent; et ce n'est pas autre chose; il ne faut, pour s'en convaincre, que disséquer comparativement l'ovule et la graine qui en provient; on retrouve sur le test de celle-ci (pl. 53, fig. 9; pl. 35, fig. 13, 14; pl. 41, fig. 16) les mêmes rangées parallèles de cellules que sur la superficie de ceux-là; les dimensions seules en sont différentes. Ainsi les rangées de cellules parallèles ou concentriques appartiennent au tissu de la même enveloppe; de même que les rangées longitudinales des cellules qu'offre l'épiderme d'une feuille, elles n'indiquent nullement des couches; ce ne sont pas des tranches de membranes emboîtées; lorsqu'on observe le *stigmatule* (*sg*) de champ, et non de profil, on voit toutes ces rangées converger vers le même point, comme les arcs de la même voûte (pl. 25, fig. 10); et nous regrettons vraiment l'espace que nous venons de consacrer à la réfutation d'une pareille aberration physiologique.

1136. Sans doute les enveloppes de l'ovule ne sont pas d'une structure plus simple que celles de la graine; sans compter les membranes élémentaires de chaque cellule en particulier, plus d'une couche membraneuse de cellules est dans le cas d'entrer dans l'organisation de la moins compliquée en apparence, chez certains ovules; et, puisque chaque cellule est susceptible de croître, et que son accroissement en longueur et en diamètre s'effectue par une génération indéfinie de cellules plus internes (526), il est évident encore que la plus simple des membranes, je me trompe, des enveloppes vésiculaires, est dans le cas de devenir la plus riche en tissus, en couches infiltrées, en cellules primaires, secondaires, etc., enfin la plus épaisse. Ainsi, sans recourir à un plus grand nombre de membranes préexistantes, avec deux enveloppes seulement, l'ovule possède tout ce qu'il faut pour acquérir un test plus ou moins ligneux, un *périsperme* plus ou moins épaissi, et pour fournir à la naissance et au développement intérieur de l'embryon; le mécanisme de cet accroissement a été suffisamment démontré ailleurs (428). Or, avant la fécondation, l'ovule en est réduit à deux enveloppes, l'une transparente, qui doit se changer en test, et l'autre plus opaque, parce qu'elle est plus réfringente, dans le sein de laquelle doit naître, mûrir et germer l'embryon.

1137. ANALOGIE DE L'OVULE ET DE L'ANTHÈRE. Cette analogie, nous l'avons déjà fait ressortir (415) des circonstances de la monstruosité; l'organisation normale en fournit pourtant de nombreux exemples; ainsi, bien des ovules de Malvacées affectent la forme des anthères de cette famille (pl. 45, fig. 4, 5), ayant le funicule inséré comme le filament, et la panse recourbée, le lobe du stigmatule beaucoup plus allongé que l'autre, et les deux dirigés vers le plan de position, qui est le placenta; l'ovule, dans ce cas, ressemble à une anthère uniloculaire, et s'organise sur le même plan. Mais, de même que le type de l'anthère n'en reste pas toujours à la simplicité de cette forme, et qu'on trouve des anthères à deux, trois, quatre loges principales, de même nous rencontrons des ovules biloculaires, mais dont une loge reste en général stérile; l'ovule a alors, au

moins dans sa jeunesse, l'aspect d'une étamine à deux *theca* distincts; le funicule représente le filament; tel est l'ovule du *Chelidonium majus*, dont la fig. 9, pl. 35, représente la graine; la loge avortée, que nous avons désignée sous le nom d'*hétérovule* (*hov*) (ovule hétérogène), reste attachée à la graine mûre, sous forme d'une jolie crête composée de cellules hyalines et transparentes. L'*hétérovule* de la Fumeterre affecte, à la maturité, la même structure intime que celui du *Chelidonium;* mais il ne tient à la surface de la graine que par un grêle pédicule; il prend un assez grand accroissement en longueur, et, par son aspect blanc et cristallin, il tranche avec la graine, qui est noire, luisante; à un âge plus jeune (*ibid.*, fig. 12), ces deux organes, accolés ensemble au bout du même funicule, offrent par leur structure et leur coloration, des rapports déjà assez frappants de confraternité, et, à un âge antérieur à la fécondation, on distingue à peine l'un de l'autre; l'étamine de la fig. 17, pl. 45, avec un moins long filament, servirait tout aussi bien à représenter notre ovule biloculaire à cette époque. La fig. 4, pl. 40, représente, sur un fond noir, longtemps après la fécondation, l'ovule de l'*Oxalis corniculata*, avec son stigmatule (*sg*) et son *hétérovule* (*hov*) en forme d'éperon; la panse de l'ovule a pris déjà un si grand accroissement, que cette portion fertile est devenue le tout, dont l'autre, restée stationnaire dans son infécondité, ne semble plus qu'un accessoire sans importance, qu'une pilosité; à une époque voisine de la fécondation (*ibid.*, fig. 6), les rapports d'identique structure se rétablissent à un âge encore moins avancé (*ibid.*, fig. 8), ils sont frappants de vérité; le *stigmatule* et l'*hétérovule* ne semblent plus que les deux extrémités d'une anthère en croissant, attachée par un court filament à l'appareil staminifère. L'*hétérovule* (*hov*) de la graine des Cucurbitacées (pl. 48, fig. 14) est placée sur la même ligne que la graine, et le funicule (*fn*) s'insère si obliquement sur le point de jonction des deux organes, que, dans la fig. 15, il se confond, à l'œil nu, avec le premier; à cette époque, le test est devenu tellement ligneux et opaque, que le funicule ne semble tenir à lui que par la substance de l'hétérovule; et le rôle du funicule est devenu si peu important, que toutes ses cellules se sont infiltrées d'air, et que toute sa substance est devenue spongieuse. L'*hétérovule* des *Euphorbia* (pl. 20, fig. 6, *hov*) acquiert des dimensions si fortes, qu'il comporte la dissection, qu'il offre, pour sa part, deux compartiments cellulaires charnus et d'un tissu serré, comme s'il tendait à se diviser en d'autres ovules; cet hétérovule occupe, dans la loge, sa cavité à part de la graine, au-dessus du funicule, et la graine au-dessous.

1138. C'est sous ces différentes formes que l'*hétérovule* avait reçu de Linné le nom d'*arille*, et des autres auteurs celui de *caroncule*. La première dénomination était fausse, puisqu'elle confondait cet organe avec un autre d'une nature toute différente, dont nous nous occuperons plus bas; la seconde était insignifiante, puisqu'elle n'indiquait qu'une analogie de formes et non une analogie d'origine et de destination, que, du reste, on était loin de soupçonner alors.

1139. Mais la forme et l'aspect des organes varient à l'infini; et il ne faudrait pas s'attendre à rencontrer l'*hétérovule* avec les proportions que quelques graines hétérovulées nous ont permis d'observer. De même que le stigmate et l'anthère ne font pas toujours saillie au-dehors, de même l'organe qui nous occupe pourra rester incrusté dans le tissu qui se développe à ses dépens; et, à l'époque de la maturité, n'apparaîtra-t-il peut-être que comme une simple glande épidermique; or, c'est ce qui arrive le plus ordinairement; il est des graines, telles que celle du Haricot commun [1], chez lesquelles l'*hétérovule* ne se présente que sous la forme d'un écusson convexe, placé près du hile, sur la même ligne, mais du côté opposé à

[1] *Sur l'ouverture de Grew*, *Mémoire du Muséum d'histoire naturelle*, t. XIV, pl 8, fig. 1, *b*.

la perforation apparente, qui est l'empreinte du *stigmatule*.

1140. En conséquence, il est des ovules qui, comme certaines anthères, étaient destinés à être bilobés et biloculaires; et si les deux loges avaient marché parallèlement, qu'elles eussent été toutes les deux fertiles, l'ovule aurait possédé alors deux embryons sous le même test, phénomène qui se présente fréquemment, surtout chez les Aurantiacées.

1141. Nous avons déjà établi que l'ovule n'est primitivement qu'une cellule épidermique d'une surface qui devient placentaire; il arrive souvent que l'organisation de l'ovule ne se fait pas immédiatement dans cette vésicule, mais aux dépens d'une vésicule de la paroi de celle-ci; dans ce cas, l'ovule croît enveloppé de sa vésicule-mère, comme l'embryon humain sort quelquefois coiffé de sa vésicule *amnios*. Cette coiffe végétale se nomme *Arille* (*ai*); elle recouvre entièrement le test, s'insère sur le même funicule que lui dans le *Passiflora* (pl. 38, fig. 2); elle enveloppe le test et le funicule dans les Cucurbitacées (pl. 48, fig. 15); elle se laisse perforer par le test longtemps avant la maturité chez certaines familles; elle continue à croître et à recouvrir la graine, comme un *test* plus extérieur chez d'autres (*le Fusain-bonnet-de-prêtre*); chez d'autres encore, après avoir pris son développement sous une forme distincte, elle s'arrête tout à coup, et ne recouvre plus le test que d'une membrane épidermique invisible, qui achève de garder une adhérence durable avec la base du test; tel est l'*Arille* (*ai*), qui apparaît, sous forme d'une jolie cupule blanche, à la base de la graine du *Cardiospermum halicacabum* (pl. 32, fig. 12 et 13). Mais dans toutes les graines pourvues d'un arille, le caractère distinctif de cet organe est de former, dans le principe, une enveloppe autour du test, et de conserver à tous les âges une organisation et un aspect différents, une existence à part.

1142. La nature, on le voit, ne s'est pas condamnée à ériger en loi le nombre des membranes qui sont destinées à ménager et à protéger la formation de l'embryon; avant de pénétrer jusqu'à la substance de celui-ci, elle nous fait traverser, dans les fruits dont nous venons de parler, quatre enveloppes distinctes, celle du péricarpe, celle de l'arille, celle du test, et celle du périsperme; chez d'autres, l'embryon n'est recouvert que par trois seulement, l'arille manque. Ce n'est donc pas par suite d'une anomalie que, chez d'autres, l'*embryon*, ou ce qui constitue à nos yeux l'unité que nous sommes convenu de désigner sous le nom d'*embryon*, n'est recouvert que de deux membranes distinctes, le *péricarpe* et le *test*, dont la substance, en s'enrichissant de sucs nutritifs, s'est transformée en périsperme; nous avons déjà démontré que tel était le cas des Graminées (460); et c'est évidemment encore celui des Conifères, des Cicadées (pl. 55, fig. 3, 4), et peut-être d'un grand nombre d'autres genres, tels que les *Nymphæa*, les Aristolochiées, etc., sur lesquels, jusqu'à ce jour, on s'est peu prononcé, parce que ceux qui en ont fait l'analyse ont désespéré d'en adapter le type à l'inexorable système qu'il était enjoint d'adopter. Chez les Conifères, quelque délicatesse qu'on apporte dans les procédés, on ne trouve qu'un péricarpe externe, qu'un ovule composé d'un test albumineux, à la paroi duquel tient organiquement l'embryon; on a voulu expliquer cette différence d'organisation, en admettant qu'ici le test et le périsperme sont soudés ensemble; mais pourquoi n'admettrait-on pas aussi que les périspermes des autres graines sont la somme de plusieurs membranes soudées ensemble? Tout devient arbitraire à la faveur de ces interprétations. En vertu de quelle loi préalablement établie s'attache-t-on à vouloir trouver dans tous les fruits le même nombre d'enveloppes? La loi, on n'y a pas pensé, on l'a supposée; on a procédé *à priori*, expression que le vulgaire traduit par la périphrase de *bâtir des châteaux en Espagne*, expression triviale, mais qui peint aussi bien que possible la méthode ascétique, dont on a fait jusqu'à ce jour un grand abus. S'il n'existe pas de loi en vertu de laquelle

la fécondation se refuserait à traverser moins de trois enveloppes, ne l'imaginons pas, observons les faits, et décrivons-les avec une exacte sévérité; or, les faits ainsi observés jusqu'à ce jour nous amènent à admettre, dans les graines qui se prêtent à nos observations, trois sortes d'organisations générales: 1° l'une à quatre enveloppes (Cucurbitacées, Passiflorées, etc.); 2° l'autre à trois enveloppes (Dianthées, Liliacées, Rosacées, etc.); et 3° la troisième, enfin, à deux enveloppes (Graminées, Cicadées, Conifères, et peut-être un certain nombre d'autres Monocotylédones), à moins pourtant qu'on ne consente à voir, chez les Graminées, la troisième enveloppe dans la poche qui porte le *scutellum* (361); mais encore, ici, l'anomalie ne perdrait pas toute sa réalité, car il n'en serait pas moins vrai que le périsperme a envahi le test.

1143. J'ai examiné avec beaucoup d'attention les ovules de l'*Asarum canadense*, à l'époque où ils ont jusqu'à trois millimètres; il m'a été impossible de distinguer le test du périsperme, et le périsperme de l'embryon, si ce n'est en ce que celui-ci fait saillie au-dehors de la face concave de la graine, à peu près comme l'embryon de maïs, et que toute sa substance est verdâtre; mais, à part cette circonstance, la graine concavo-convexe n'offre qu'un tout homogène, et qu'une seule substance blanche, consistante, nuancée de vert du côté de l'embryon. Ce fait aurait paru inexplicable dans l'ancienne méthode; mais il rentre dans la loi du développement dont nous avons donné la formule, en ramenant tous les organes, de quelque forme qu'ils finissent par se revêtir plus tard, au type de la vésicule, engendrant d'autres vésicules, et ainsi de suite, par un globule de ses parois. L'adhérence, en effet, n'est plus alors qu'un mode de ce développement, et ne provient que de l'extension croissante des *hiles* (815). En réalité, tout adhère dans les graines dont l'embryon semble isolé, tout aussi bien que dans les graines de Conifères et de l'*Asarum*, mais seulement par une moindre surface.

1144. A la place des généralités, il nous semble plus rationnel de décrire succinctement diverses formes de graines, et d'entrer dans quelques détails sur la structure de leurs enveloppes; nous aurons donné ainsi à l'observation quelques points *de mire*, pour servir de guide dans les recherches ultérieures.

1145. GRAINE DES PONTEDERIA ET DE LA PLUPART DES MONOCOTYLÉDONES. Avant la fécondation (pl. 22, fig. 8), l'ovule de ces plantes offre deux enveloppes distinctes, l'une extérieure, à rangées de cellules parallèles, et l'autre interne, qui en forme le *nucleus*. Le funicule (*fn*) aboutit au point d'insertion de l'intérieure sur l'extérieure. C'est dans le sein de l'intérieure que la fécondation vient déterminer le développement de la vésicule, qui sera le germe du développement ultérieur, et recevra le nom d'*embryon*. A cette époque, le *test* est infiltré de sucs périspermatiques, qu'il sacrifie à mesure que le *nucleus* devient périsperme à son tour. Mais, en même temps qu'il se dessèche, le test transforme les substances nutritives, qui remplissaient les vésicules de son tissu, en substances ligneuses et résineuses, qui forment, pour ainsi dire, une couche de vernis, dans le sein de laquelle le périsperme et l'embryon peuvent se conserver plus tard, comme dans un *silo*. Le *nucleus* s'approvisionne à son tour de substances nutritives amylacées, destinées à fournir au développement de l'embryon, lorsque la saison deviendra favorable. A la maturité, la graine de ce genre (fig. 13, 17) est cylindrique, marquée de huit à dix côtes saillantes, se réunissant, sur chaque bout, à un bouton qui coïncide avec l'extrémité de l'axe de la graine. Une tranche longitudinale (fig. 15) présente trois ordres de substances: 1° l'embryon cylindrique (e) qui en forme l'axe; 2° le périsperme épais et blanc qui enveloppe immédiatement l'embryon; 3° le test brun et corné qui enveloppe entièrement le périsperme. L'embryon est, dans cette plante et dans les graines des autres monocotylédones en général, un cylindre imperforé, et sans division aucune de l'un

à l'autre bout. L'embryon du *Pontederia cordata* (planche 22, figure 6) ne diffère de celui-ci que par sa tubérosité radiculaire (*rc*), terminée par un petit bouton qui rappelle l'existence du cordon ombilical (*cho*).

1146. La germination de ces graines a lieu de la manière suivante : le test est perforé tantôt sur un point et tantôt sur un autre, tantôt sur les deux à la fois, par le développement simultané de l'extrémité radiculaire (*rc*) et de l'extrémité cotylédonnaire (*cy*). Celle-ci se perfore à son tour, pour laisser poindre une feuille, du sein de laquelle doit naître une autre feuille alternant avec la première, et ainsi de suite. La fig. 2, pl. 18, représente ce mode de germination sur tous les rameaux naissants d'une Graminée. Quelquefois, comme chez l'*Asarum*, les points d'insertion de la feuille se rapprochent tellement, qu'on les croirait opposés, et qu'on pourrait les assimiler aux deux feuilles séminales qui distinguent les feuilles à deux cotylédons; c'est une anomalie dont tout le reste de la structure de la plante donne suffisamment la clef.

1147. Les plantes dont l'embryon est organisé sur ce type, et qui germent de cette façon, on les a appelées *monocotylédones* (plantes dont l'embryon ne possède qu'un seul cotylédon); ce mot est impropre : car rien, dans tout ce que nous venons d'observer, ne ressemble, ni par la forme, ni par la position, à l'un des deux organes foliacés (pl. 29, fig. 1, *cy*) qu'on est convenu de nommer *cotylédons*. Nous avons déjà fait observer qu'on eût été plus fidèle aux règles du langage en nommant *acotylédones* (plantes privées de cotylédons) les plantes dont nous venons de décrire l'organisation séminale. Par un autre abus de la terminologie, on a donné le nom d'*acotylédones* aux plantes dont nos moyens actuels d'observation ne nous ont pas permis de *voir* et de *dessiner* les cotylédons (Mousses, Fougères, etc.). En adoptant cette définition, on aurait dû placer les Orobanches et les Orchidées dans les Acotylédones; car je doute que personne ait jamais aperçu l'embryon et ses cotylédons dans le sein d'aussi petites graines.

1148. GRAINE DES EUPHORBES (pl. 20, fig. 6). Cette graine s'insère, au moyen d'un court funicule, sur une saillie du placenta; elle est primitivement biloculaire, et une de ses loges avorte sous la forme d'un gros appendice charnu (*hov*) (1137). La loge fécondée, parvenue à sa maturité, se compose d'un test épais, cassant (*tt*), d'un périsperme oléagineux (*al*) qui s'insère sur la portion du test (*ch*) opposée au point d'insertion de la graine sur le placenta, au *hile;* au milieu de ce périsperme s'étend l'embryon à deux cotylédons (c) dans le sens de l'axe de la graine, et la radicule est insérée sur la portion du périsperme, qui est diamétralement opposée à la chalaze (*ch*). Lorsque la graine est dans sa position ordinaire, la radicule est dirigée du côté des stigmates du fruit (pl. 21, fig. 3); on la dit alors *supère,* et l'embryon est *droit* ou *rectiligne* par sa direction, et *longitudinal* par sa position.

1149. GRAINE DES PLANTAGINÉES (pl. 51, fig. 23-26). Cette graine affecte différents contours, selon les accidents infiniment variables d'une compression mutuelle. Les fig. 25 et 26 la représentent par la face externe, les fig. 23 et 24 par la face interne, par celle qui adhère au placenta, et qui offre, par conséquent, l'empreinte du *hile* (*h*). Elle se compose d'un test corné, rugueux à cause de la saillie du réseau cellulaire, d'un périsperme farineux-blanc, dans le centre duquel s'étend un embryon lavé de purpurin, qui est *rectiligne* et *transversal,* c'est-à-dire étendu selon la ligne qui coupe à angle droit celle qui partirait du *hile*. On remarque à l'une de ses extrémités une fente qui indique la séparation des deux cotylédons. Dans le fruit, la radicule qui forme l'autre extrémité de l'embryon se trouve dirigée vers la racine de la plante, vers la base de la fleur; elle est *infère*.

1150. GRAINE DU DIOSPYROS (pl. 23, fig. 8 et 9). Le hile (*h*) est très-épais par rapport au test (*tt*); les cellules qui le recouvrent affectent la forme de la fig. 4; le périsperme (*al*) paraît farineux, mais il

ne renferme pas de fécule; la fig. 1re représente la forme et la disposition de ses cellules en général. L'embryon est *curviligne, longitudinal,* c'est-à-dire dirigé selon l'axe de la graine. Sa radicule est supère (1148); ses deux cotylédons (*cy* fig. 7), trinerviés, planes, mais un peu ondoyants.

1151. GRAINE DES AURIACÉES (pl. 14, fig. 14, 15, 16). L'embryon est *transversal*, mais *curviligne*. Les cotylédons (*cy*) sont inégaux. Au-dessous de l'embryon se trouve une grande cavité, qui pourrait bien être l'*hétérovule* de cette graine. L'albumen (*al*) est oléagineux et corné.

1152. GRAINE DES SOLANÉES (pl. 38, fig. 4). Ici l'embryon est tout à fait recourbé, c'est-à-dire la radicule (*rc*), et les cotylédons (*cy*), qui sont planes, sont également dirigés du côté du *hile* (*h*).

1153. GRAINE DES PARONYCHIÉES (pl. 54, fig. 8, 9). L'embryon *curviligne* et à cotylédons planes (fig. 10), est refoulé par le périsperme vers la périphérie de la graine, en sorte qu'une tranche perpendiculaire à l'axe de l'embryon offre comme une perforation (*y*) au sommet de la graine (fig. 9).

1154. GRAINES SANS PÉRISPERME. Telle était, à l'égard de certaines graines, l'opinion générale, il y a environ dix ans: on admettait des graines munies d'un périsperme, et des graines dont l'embryon était immédiatement recouvert du *test*. Les graines des Légumineuses (pl. 56, fig. 4), des Onagrées (pl. 35, fig. 12, 13, 14, et pl. 33, fig. 14, 15), des Crucifères (pl. 31, fig. 13, 14, 15, 16), de l'Ortie (pl. 51, fig., 4), de la Balsamine (pl. 41, fig. 15), auraient été dans ce cas. Nous avons démontré à cette époque [1] que l'absence du périsperme, dans le sein de ces sortes de graines, n'était qu'apparente, et que ce qui les distinguait des graines à périsperme, c'est que, chez celles-ci, le périsperme se conserve jusqu'à la germination pour suffire au développement extérieur de la plantule, et que, chez celles-là, il se sacrifie au développement de l'embryon dans le sein de la graine même. Les deux exemples suivants mettront cette vérité dans tout son jour.

1155. GRAINE DES CONVOLVULACÉES (pl. 39, fig. 5, 6, 8, et pl. 40, fig. 13, 14). Quelque temps après la fécondation, on trouve l'embryon à l'une des extrémités du sac périspermatique, *droit*, à *cotylédons planes,* quoique inégaux, enfin affectant la forme que la fig. 14, pl. 40, représente grossie. La fig. 5, pl. 39, le montre enchâssé dans son périsperme (*al*); une goutte d'une solution alcoolique d'iode étendue sur cette tranche, colore en bleu purpurin la majeure partie du périsperme, mais laisse en blanc la portion qui avoisine l'une des faces, la face antérieure de l'embryon. Le périsperme est donc féculent, et la fécule se décompose là où les cotylédons en élaborent les produits; elle disparaît partout où s'avancent les cotylédons, qui gagnent du terrain chaque jour; aussi la capacité de la graine ne pouvant plus suffire à leur développement, ils sont forcés de se replier sur eux-mêmes, de se chiffonner, comme une feuille emprisonnée dans une gemmation paresseuse (pl. 9, fig. 8) (1061); et à la maturité, une tranche longitudinale de la graine nous les offre dans la position que représente la fig. 6, pl. 39. La graine conserve encore quelques traces de l'ancien périsperme; mais il n'est plus féculent, et ses membranes épuisées pénètrent dans tous les plis des cotylédons. L'embryon, d'abord si régulier dans ses formes et dans sa position (pl. 40, fig. 14), affecte alors la forme ratatinée de la fig. 13; alors l'embryon est herbacé et d'un beau vert. La fig. 16 offre, étalé, un des larges cotylédons du *Convolvulus sepium*, avec son système vasculaire.

1156. GRAINE DES LÉGUMINEUSES (pl. 56, fig. 4, 5, 6, 7). Les traces du périsperme sont moins visibles sur cette graine que sur celle des Convolvulacées; cependant l'histoire en est la même. Dans le principe, l'embryon est droit et blanc (fig. 7); et à cette époque, le périsperme a la consistance et la structure du blanc d'œuf. A la maturité (fig. 5), on le trouve condupliqué, la radicule latérale; il est vert et

[1] Mémoire ci-dessus cité.

herbacé. Entre la radicule et les cotylédons, on rencontre les vestiges du périsperme sous forme d'une membrane épuisée, et tombant en plaques furfuracées. Mais, à un âge intermédiaire (fig. 6), on trouve l'embryon encore coiffé de son périsperme (*al*), qu'il distend et épuise en se développant. Dans la graine du *Cassia marylandica*, ce périsperme conserve longtemps une consistance et une épaisseur qui ne permettent pas de le méconnaître.

1157. GRAINE DES CRUCIFÈRES (pl. 31, fig. 12, 14 et 15; pl. 52, fig. 7, 8). Le périsperme enveloppe l'embryon de la même manière que chez les Légumineuses ; il se replie avec lui, et reste logé entre la radicule et les cotylédons, mais ne pénètre jamais entre ceux-ci, car ceux-ci n'ont jamais été distants l'un de l'autre. A la suite de ce développement intérieur, la radicule et les cotylédons prennent des positions relatives qui varient selon les genres, et souvent selon les espèces mêmes. Le *Clypeola jonthlaspi* (pl. 31, fig. 12, 15) affecte la disposition des Légumineuses ; chez les *Sinapis* (pl. 52, figure 7), au contraire, l'embryon se retourne de manière à saisir la radicule dans les plis de ses cotylédons (*cy*). Dans la nomenclature, nous avons désigné les principales de ces formes (134); les dénominations que nous avons adoptées, soit seules, soit associées deux ensemble, nous paraissent suffire à tous les besoins de la science; la forme de la fig. 7, pl. 52, se rendrait, en conséquence, par les expressions : *embryon condupliqué à radicule incluse;* tenter de désigner des formes aussi variables par des mots spéciaux, ce serait vouloir créer autant de mots que de formes. Les embryons de cette famille sont colorés comme ceux des Légumineuses; mais la coloration varie du vert au jaune; et chez les *Sinapis, Raphanus,* etc., les deux couleurs existent à la fois : l'un des cotylédons, l'interne, est vert; l'autre, l'externe, est jaunâtre.

1158. GRAINE DE L'ÉRABLE (pl. 30, fig. 5, 2; pl. 29, fig. 1). De même que, dans les graines précédentes, l'embryon, d'abord droit, use son périsperme avant la germination, et se chiffonne de différentes manières. La fig. 1, pl. 29, le représente avec ses cotylédons étalés ; la fig. 2, pl. 30, le représente encore plus grossi, avec l'un de ses deux cotylédons amputé, et l'autre à demi étalé. Sa radicule (*rc*) est, comme on le voit, considérable.

1159. GRAINE DES MALVACÉES (pl. 44, fig. 9; pl. 45, fig. 11). L'embryon (pl. 45, fig. 11) commence par être droit et globuleux; il se contourne ensuite, et envahit la place du périsperme, dont il absorbe la substance à son profit.

1160. GRAINE ET FRUITS DES CONIFÈRES ET DES CICADÉES (pl. 55, fig. 1-12). La graine et le fruit, chez ces plantes, se confondent ensemble, comme chez les graminées. Le péricarpe uniloculaire et uniovulé sert de test ; le périsperme est épais et blanc; il se termine par un mamelon qui lui sert de stigmatule, et c'est au-dessous de ce stigmatule qu'adhère le large cordon ombilical de l'embryon (fig. 10 *cho*). L'embryon porte à son sommet deux à six petits tubercules qui font l'office de cotylédons, et qui, dans l'acte de la germination, se développent en un verticille des feuilles linéaires spéciales à ces arbres.

1161. RÈGLES GÉNÉRALES, RELATIVES A L'ABSENCE ET A LA PRÉSENCE DU PÉRISPERME.

1° L'embryon à deux cotylédons commence toujours par être rectiligne; s'il s'arrête dans ce développement, le sac dans le sein duquel il a pris naissance continue son développement, en enrichissant ses cellules des sucs nécessaires à la fermentation; il devient périsperme épais, soit oléagineux, soit farineux, soit albumineux.

2° Si, au contraire, l'embryon continue son développement, il élabore à son profit les sucs dont s'était déjà enrichi le sac perispermatique ; il devient herbacé, et se plisse en différents sens ; bientôt il occupe la capacité entière du test, en poussant devant lui l'enveloppe dont il épuise les mailles. Le périsperme, ailleurs si épais, en est réduit, dans ce cas, à la consistance d'une simple pellicule, qui

s'émiette sous le scalpel, et souvent se décompose dans la graine.

3° Le sac périspermatique revêt toutes les saillies de l'embryon, pénètre dans toutes les anfractuosités de son développement, mais jamais entre les deux cotylédons; car jamais ceux-ci ne sont véritablement libres, ils ne se séparent qu'à la germination; jusque-là ils adhèrent par la vésicule inapercevable qui les recouvre, et qui primitivement servait d'épiderme à l'embryon.

4° La radicule de l'embryon, qui reste stationnaire pendant le développement des deux cotylédons, et qui adhère intimement, par son extrémité, à la portion correspondante du sac périspermatique, semble, à la maturité, emprisonnée dans un fourreau; c'est ce qu'on observe chez le Marron d'Inde, la Châtaigne; on dirait qu'elle a pénétré après coup dans la substance de la graine; elle n'a fait qu'y rester; et, comme l'élaboration du périsperme ne s'opère que par les cotylédons, le périsperme reste épaissi autour de la radicule.

5° Toutes les graines à deux cotylédons ont donc deux enveloppes et un embryon; elles ont toutes un périsperme, avec la différence que chez les unes le périsperme se sacrifie à la maturation, et chez les autres à la germination de l'embryon; en sorte que chez les unes, à leur maturité, l'embryon paraît, à l'œil nu, recouvert immédiatement par le test, et chez les autres il en est séparé par une couche épaisse de substances amylacées, oléagineuses ou gommeuses.

6° En général, l'embryon est herbacé, quand il déplace et épuise son périsperme au profit d'un développement auquel la capacité de la graine suffit à peine; dans ce cas, l'embryon se chiffonne et se contourne de diverses façons.

7° La Noix, la Châtaigne, etc., font exception à la règle. Les cotylédons s'y enrichissent de substances périspermatiques, et y acquièrent des dimensions qui en rendent les rapports méconnaissables.

8° Tout périsperme tient organiquement, par un point de sa surface, à la paroi du test. Tout embryon tient par un point de sa surface, en général par la base de la radicule, à la paroi interne du sac périspermatique. Le point d'adhérence du périsperme se nomme *chalaze* (*ch*); le point d'adhérence de l'embryon se nomme *cordon ombilical* (*cho*). La graine est un emboîtement de trois organes cellulaires, dont le plus interne recèle dans son sein des emboîtements réservés pour un développement ultérieur.

9° L'ovule possède un *stigmatule* (1118) par lequel lui arrive la fécondation. Ce stigmatule laisse des traces sur le test. Le périsperme possède aussi son *stigmatule*, par lequel il transmet la fécondation à la vésicule qui doit devenir embryon. Le périsperme est l'ovule du *test*, comme le test est l'ovule du péricarpe. Lorsqu'on ouvre le fruit du *Fothergilla* (pl. 46, figure 14), on trouve l'ovule suspendu au sommet de la loge (fig. 13); son stigmatule est dirigé vers le bas; mais comme, dans nos climats, ces fruits avortent, si on ouvre à son tour le test de l'ovule (fig. 15), on trouve le périsperme inséré par une grande chalaze (*ch*) sur la nervure médiane et, pour ainsi dire, placentaire du test; à la partie opposée se montre le stigmatule (*sg*), avec des formes qu'on peut apprécier à un très-faible grossissement (fig. 16). Les stigmatules de l'embryon sont dans ses appendices cotylédonaires, ou sur la sommité de son fourreau, quand il est privé de ces organes externes.

1162. DIRECTION DE LA RADICULE DE L'EMBRYON. Nous avons déjà fait observer que, chez certaines graines, la radicule de l'embryon était dirigée du côté du stigmate, et chez d'autres du côté du pédoncule de la fleur; mais cette direction ne coïncide avec aucun caractère de structure florale qui permette de la déterminer d'avance et avant toute dissection. Il faut pénétrer jusque dans la graine, pour reconnaître la direction de l'embryon, ce qui ne rend ce caractère appréciable qu'à la maturité. Mais il est évident que la direction tient à une loi de mouvement, et non à une loi de structure; et cette idée, en portant mon esprit sur une toute au-

tre espèce d'analogie, m'a fait découvrir une loi générale à laquelle je n'ai pas encore trouvé la moindre exception, et qui, même avant la maturité du fruit, permet de déterminer d'avance le côté de la graine vers lequel on trouvera la radicule de l'embryon.

1163. LA RADICULE EST INFÈRE (136, 1°) CHEZ TOUTES LES FLEURS DONT LE PÉDONCULE NE SE COURBE PAS VERS LE SOL, ET DONT LE FRUIT RESTE DIRIGÉ VERS LE CIEL.

LA RADICULE EST SUPÈRE (136, 2°) CHEZ TOUTES LES FLEURS DONT LE FRUIT SE PENCHE VERS LA TERRE ET EST APPELÉ A MURIR DANS CETTE POSITION.

1164. DU FOND DES ENVELOPPES QUI L'EMPRISONNENT, LA RADICULE MANIFESTE DÉJA SA TENDANCE, ET ENTRAÎNE, DANS SON MOUVEMENT, TOUT CE QUI L'ENTOURE ET LA SUPPORTE.

1165. ORGANISATION SUCCESSIVE DU PÉRICARPE, DU TEST, DU PÉRISPERME. Chez certaines plantes, le péricarpe, d'abord mince et peu consistant, devient, après la fécondation, un organe périspermatique, en développant et en enrichissant indéfiniment son tissu cellulaire de sucs favorables à la germination (Pommier, Poirier, Groseillier, Cucurbitacées, etc.). Chez d'autres plantes, riches d'abord de sucs favorables au développement de l'ovule fécondé, immédiatement après la fécondation il s'épuise, s'amincit, et finit par n'être plus qu'une écorce, qu'une pellicule tout au plus protectrice (Céréales, Polygonées, Arbres à noyau, Chanvre, etc.); mais ici sa simplicité n'est qu'apparente, et, par l'anatomie, on le divise encore en couches membraneuses de cellules aplaties; et ces couches, alors même qu'on ne saurait les isoler mécaniquement, se révèlent au microscope par la diversité de structure et de direction des cellules dont se composait leur tissu; c'est ce que nous avons déjà eu l'occasion de remarquer sur l'épiderme interne du péricarpe et des placentas des *Blumenbachia* (1115); c'est ce que la fig. 7, pl. 44, nous montre encore sur l'épiderme interne des loges des Malvacées; la couche superficielle qui tapisse la couche plus interne se compose de cellules si longues et si étroites, qu'on en prendrait les interstices pour les spires des cellules de celle-ci, qui sont bien plus longues et bien plus larges, et qu'elles croisent à angle droit.

1166. Le test commence, comme le péricarpe dont nous venons de parler, par être un organe de nutrition; il est épaissi et riche de sucs comme un périsperme (429); mais, aussitôt après la fécondation, il sacrifie ses sucs au développement de l'embryon; il s'amincit, en même temps qu'un périsperme plus interne se reforme, pour s'épuiser immédiatement après lui, ou pour se conserver comme organe d'approvisionnement et de germination. A la maturité, le test de ces graines n'est plus qu'une pellicule corticale, qu'un organe protecteur, qui succède au péricarpe et abrite le périsperme et l'embryon contre une saison défavorable à la germination; mais, alors même, l'anatomie révèle l'ancienne complication de son tissu; ses couches superposées affectent encore des caractères qui permettent de reconnaître l'ordre de leur superposition, et de soupçonner la nature des produits, que, dans le principe, elles étaient appelées à élaborer. Il existe même des ovules, dont la surface épidermique porte encore des organes qui paraissent destinés à des fonctions ultérieures; la graine mûre du *Convolvulus sibiricus* (pl. 39, fig. 8) nous fournit un exemple de ce genre; sa superficie est couverte d'écailles furfuracées, produisant l'effet des écailles qui recouvrent le corps de certains papillons, et surtout du Pou sauteur, que l'on connaît systématiquement sous le nom de *Podura villosa*. Observée au microscope, la pellicule externe qui supporte ces petites écailles se présente avec l'organisation de la fig. 7; les écailles y sont de grosses glandes (*gl*) transparentes, remplies d'une substance oléagineuse d'un beau jaune d'or; elles ont l'air d'une goutte d'huile qui, par un mouvement imprimé au liquide, s'allongerait dans l'eau. Ces glandes tiennent organiquement au tissu externe (*ce* 1) qui est composé de cellules hexagonales, c'est-à-dire de cellules épuisées et

aplaties, comme les glandes ordinaires tiennent à l'épiderme des végétaux; au-dessous de cette couche s'en trouve une seconde (*ce*, 2), qui se compose de cellules identiques par leurs contours, mais bien différentes par leur pouvoir réfringent; elles sont opaques avec leurs interstices transparents, ce qui est le contraire sur la couche superficielle; le test des Céréales offre un phénomème tout à fait semblable [1]. Enfin au-dessous de cette seconde couche, on en trouve une troisième (*ce*, 3), qui rappelle celle que nous avons trouvée tapissant les loges du *Blumenbachia* et des Malvacées, et qui se compose de deux couches superposées de cellules allongées, étroites, minces, qui se croisent à angle droit, et qui par le rapprochement de leurs interstices, et leur parallélisme, reproduisent tous les effets lumineux du phénomène des interférences: la lumière transmise se décompose à travers ce treillage par les plus changeantes irisations. Lorsque toutes ces cellules étaient encore infiltrées des sucs nutritifs, dont elles se sont épuisées au profit de l'embryon, le test devait nécessairement avoir une épaisseur analogue à celle qui caractérise tout autre périsperme; mais la chose la plus digne de remarque que nous offre la structure de ce test, c'est la présence du système glandulaire, que nous avons déjà retrouvé sur la surface interne des loges du *Blumenbachia*, et même sur celle du test que recouvre l'arille (1113).

1167. La présence de ces glandes sur la surface du test n'est pas un fait tellement exceptionnel, qu'on ne le retrouve assez fréquemment sur un grand nombre d'autres graines, pourvu que l'on tienne compte de principes que nous avons exposés en tant d'endroits de ce livre, relativement aux analogies des organes plus ou moins développés (698). Il est des graines, en effet, dont le test, au lieu de glandes saillantes au-dehors, ne les présente qu'enchâssées, et, pour ainsi dire, incrustées dans son tissu. Tel est le test de la graine de l'*Impatiens balsamina* (pl. 41, fig. 16); ces organes y sont disposés en quinconce, c'est-à-dire d'après la formule de la disposition en spirale (766). Nous avons déjà fait connaître une structure identique sur le test des grains de pollen [2].

1168. Lorsque le périsperme s'épuise au profit de l'embryon dans le sein du fruit même et avant sa maturation, ses tissus se vident, s'aplatissent sans se décomposer, et viennent tapisser, sous forme d'une pellicule mince et sans consistance, la surface interne du test. Ainsi toute graine possède un test et une poche périspermatique; mais celle-ci est souvent épuisée à la maturité. Dans les autres cas, les sucs dont elle s'est abondamment pourvue se décomposent avec ses tissus, au profit de la germination, et bientôt il n'en reste plus aucune trace.

1169. Cette successibilité, si je puis m'exprimer ainsi, dans les mêmes fonctions de ces trois organes emboîtés vésiculairement les uns dans les autres, se reproduit chez tout autre organe, de quelque nature et de quelque dimension qu'il soit, dans la plus exiguë des glandes, dans le plus gigantesque des troncs (540). L'ovule du *Cardiospermum halicacabum* (pl. 32, fig. 9, 13) nous montre, dans sa structure intime, un phénomène qui serait bizarre, si déjà nous n'avions pas été amené par la théorie à ne voir, dans le développement de l'embryon, que la répétition du développement des organes qui l'enveloppent et qui l'ont précédé dans l'ordre de sa formation. Déjà un arille cupuliforme et blanc (fig. 13) s'échancre vers un point de la circonférence, qui primitivement recouvrait le test, comme celui-ci recouvre le périsperme; mais si l'on examine attentivement une tranche de la graine, qui passe par l'axe de l'embryon (fig. 9), on croit avoir devant les yeux au moins trois embryons qui auraient pris naissance les uns dans les autres. En effet,

[1] *Nouveau système de chimie organique*, p. 149, § 314; pl. 4, fig. 9. *c* 4, *e*; et 5.

[2] *Nouveau système de Chimie organique*, p. 162, § 351.

le périsperme (*al*) présente à sa base (*β*) deux espèces de radiculodes, qui semblent revenir sur des cotylédons, de même que le véritable embryon (fig. 10) se comporte, au sein de ce bizarre périsperme, dans la substance duquel son cordon ombilical (*cho*) s'enfonce profondément.

3° APPAREIL STAMINIFÈRE (141, 387, 561).

1170. L'appareil staminifère occupe toujours une articulation différente du pistil, ou au moins du stigmate. Tantôt cette articulation se trouve immédiatement au-dessous de celle du pistil; tantôt elle en est distante par plusieurs entrenœuds ou par plusieurs rameaux; tantôt, enfin, l'appareil staminifère est affecté exclusivement à un individu séparé, et l'appareil pistillaire à un autre individu de la même espèce. Donnons des exemples de ces diverses associations.

1171. L'*Urtica dioïca* (pl. 51, fig. 2) a des individus exclusivement femelles, c'est-à-dire dont les fleurs ne renferment que des pistils, et des individus exclusivement mâles, c'est-à-dire dont les fleurs ne renferment que des étamines avec des rudiments d'ovaires. Le Houblon, la Mercuriale, sont dans le même cas.

1172. Chez les Amentacées (pl. 13), les Conifères, les Cypéracées, etc., les appareils staminifères occupent des rameaux distincts de ceux qui supportent les appareils pistillaires; ces végétaux ont des chatons mâles et des chatons femelles sur le même individu, c'est-à-dire ils ont des entrenœuds (991) qui ne produisent sur leur périphérie que des organes mâles, et d'autres qui ne produisent que des organes femelles.

1173. Si l'un de ces entrenœuds, après avoir produit, sur sa périphérie, des organes mâles, venait tout à coup à métamorphoser ces organes en pistils, on aurait alors sous les yeux un chaton moitié mâle moitié femelle; on aurait le type que réalise la sommité florale des Renonculacées (pl. 14, fig. 3), des Crassulacées, des Magnoliacées, etc.; et si la sommité femelle restait concave, au lieu de se développer en-dehors, on aurait le type que réalise le *Calycanthus* (pl. 25, fig. 1-11).

1174. Chez les Orchidées (pl. 24, fig. 12), les Composées (pl. 31, fig. 3), les Onagraires (pl. 34, fig. 2), l'appareil staminifère et les autres enveloppes florales se trouvent placés au-dessus de l'articulation qui termine l'ovaire, et immédiatement au-dessous de l'articulation d'où émane le style; chez ces plantes, la fleur est supère, le fruit est infère.

1175. Chez d'autres plantes, l'appareil staminifère émane de l'articulation qui est immédiatement inférieure à celle d'où émane le pistil, et immédiatement supérieure à celle d'où émane la corolle. Telles sont les fleurs des Légumineuses (pl. 36, fig. 1-12), des Balsamines (pl. 41, fig. 10, 11), des Asclépiadées (pl. 42 et 43).

1176. Chez d'autres, l'appareil staminifère se confond avec l'enveloppe corollaire, et appartient à la même articulation. Telles sont les Convolvulacées (pl. 39), les Apocynées (pl. 43, fig. 6), les Malvacées (pl. 45, fig. 2), les Salicariées (pl. 46, fig. 2), les Plombaginées (pl. 50, fig. 2), etc.

1177. L'appareil staminifère se compose, en général, de plusieurs pièces, qui représentent tout autant de fractions du verticille décomposé (754), tout autant de nervures de la feuille embrassante, du follicule (353); la nervure s'élance audehors sous forme de filament, et le filament donne naissance à une glande, espèce d'ovaire de grains de pollen. Cependant ni le filament ni la forme de la glande ne constituent l'essence de l'étamine; le grain de pollen, ou plutôt la substance élaborée par le grain de pollen, suffit pour constituer un organe mâle. Aussi trouvet-on des appareils mâles qui ne diffèrent de tout autre tissu que par leurs fonctions, et dont les grains de pollen ne sont que les cellules qui refusent de s'isoler les unes des autres (499). Aussi, sous le rapport de sa forme et de sa structure, l'appareil staminifère varie-t-il autant que l'appareil pistillaire lui-même.

1178. Dans certains genres, le filament manque, et l'anthère est sessile; dans

d'autres, l'anthère est uniloculaire; chez d'autres, elle est ou biloculaire, ou quadriloculaire. Chez les uns, la déhiscence des loges est longitudinale; chez les autres, elle est apiculaire, c'est-à-dire incomplète.

1179. Chez certaines familles, les Orchidées, les Asclépiadées, le pollen s'isole de la loge, mais il forme une masse cellulaire de grains adhérents comme des cellules; chaque loge de l'anthère des *Rhododendron* renferme deux de ces masses. Chez certaines Asclépiadées, les masses de chaque loge de la même anthère se tiennent entre elles par un petit filament, et sortent tout d'une pièce dans l'explosion pollinique; à une époque avancée, les anthères de cette famille sont tellement adhérentes entre elles, qu'on est embarrassé, pour ramener la structure de cet appareil staminifère au type ordinaire de ces organes masculins; et ce n'est qu'en remontant plus haut qu'on retrouve l'explication de l'anomalie, parce que plus haut le progrès de l'âge n'a pas encore déformé le type normal; la singularité apparente de cette structure nous oblige à rentrer dans quelques détails à cet égard.

1180. Immédiatement au-dessus de la corolle (*pa* pl. 43, fig. 5) de l'*Asclepias frutescens*, on trouve un verticille quinaire de staminules (*sl*); au-dessus de ce verticille se trouve l'appareil staminifère (fig. 9), qui enveloppe dans son tube le pistil (fig. 4), et en recouvre le stigmate, comme d'une coiffe imperforée dans le principe. Cette coiffe se déchire en cinq dents membraneuses, sous l'effort du pistil qui se développe, ce qui indique déjà d'avance que l'appareil staminifère se compose de cinq pièces ou du multiple de cinq. En effet, sur sa surface externe, on compte quinze saillies, dont cinq (α) jaunes, aplaties, déhiscentes, descendent plus bas que les dix autres (β) qui sont violettes, et sans autres formes que celles de tout autant de bosselures. Avec ces quinze éléments, rien n'est plus facile que de se représenter cinq étamines composées d'un organe médian, c'est-à-dire d'un connectif, et de deux *theca* marginaux. Mais ce qui embarrasse l'esprit de l'observateur au premier abord c'est que la déhiscence a lieu par la saillie (α), ce qui indiquerait, dans cet organe, l'analogue du *theca;* et cependant, non-seulement cette hypothèse ne s'accorderait plus avec le calcul, mais encore le corps pollinifère qui est formé de deux masses (pl. 44, fig. 4) dans les Asclépiadées, en loge une dans le sein de la bosselure violette (β), et l'autre dans la bosselure placée du côté opposé de l'organe déhiscent (α); on est donc forcé d'admettre que la saillie aplatie (α) occupe la place du connectif de l'anthère, et que les deux bosselures (β) en sont les *theca*. La seule anomalie que présente cette hypothèse, c'est que la déhiscence de l'étamine a lieu par le connectif, au lieu de se faire par les deux *theca*, anomalie de peu d'importance, puisqu'elle ne réside que sur un mode de déchirement. Au reste, cette explication va être confirmée par la structure des plantes qui se rapprochent le plus du genre *Asclepias*, et par celle des Asclépiadées mêmes. En effet, l'insertion des staminules (*sl* fig. 9, pl. 43) se fait entre les deux bosselures violettes; la loi d'alternance des verticilles indique donc que là se trouve réellement la ligne de démarcation des deux étamines contiguës; et si l'on observe l'insertion des quatre autres staminules autour de cet appareil staminifère, on voit qu'ils sont tous séparés entre eux par l'espace qui comprend une saillie (α) et deux bosselures (β). En examinant le sommet de cet appareil sur la fleur de l'*Asclepias mexicana* (pl. 44, fig. 3 *sm*), on le trouve divisé en cinq dents convergentes vers le centre; si l'on continue vers le bas de la fleur la ligne que trace chaque côté de ces dents, on divise le cylindre en cinq faces, dont chacune comprend deux bosselures (β) séparées par une saillie déhiscente (α); ces trois saillies composent donc l'étamine, et dès ce moment, chaque étamine alterne avec les staminules (*sl*). Le *Periploca angustifolia* (pl. 42, fig. 8, 10, 11) nous traduit la théorie en un fait incontestable. A la maturité, l'étamine prend les formes de la

fig. 11 ; les deux bosselures violacées des Asclépiadées sont devenues des *theca* déhiscents (*th*), de chacun desquels sort une masse pollinique (*pn*) avec son fil (*f'*). La saillie déhiscente de l'appareil des Asclépiadées est restée ici (*a*) à l'état de connectif indéhiscent ; mais si les deux masses polliniques s'étaient formées, le fil en haut et non en bas, que les bouts de chaque fil se fussent agglutinés, et que, dans l'impossibilité de passer tous les deux par l'un ou l'autre *theca*, ce double corps pollinique se fût fait jour par le connectif, on aurait eu alors devant les yeux l'organisation de l'appareil staminifère des Asclépiadées. A un âge plus avancé, cette étamine, si bizarre sur la fig. 11, ne possède plus rien qui la distingue des étamines des autres familles ; la fig. 8 la représente à cet âge ; elle est évidemment biloculaire, à large connectif, et à filament (*f*) très-court. Dans la fleur, les cinq étamines douées de cette structure se rapprochent par leurs bords, et forment au fruit une calotte, comme dans les *Asclepias*. Dans cette position, le *theca* de l'une et si contigu au *theca* de l'autre, et les deux *theca* de la même étamine sont tellement distants entre eux, que si l'adhérence devenait complète, on serait porté à prendre les connectifs pour la ligne de démarcation, pour l'interstice des étamines. Mais cette illusion disparaît par la facilité qu'on trouve à les désagglutiner à l'aide d'une pointe, si émoussée qu'elle soit, comme on le voit sur la fig. 10, pl. 42.

1181. Chez l'*Asclepias frutescens* (pl. 43, fig. 9) l'agglutination des étamines a été si générale, que lorsque le pistil vient à les désagglutiner, la division a lieu dans le sens tout contraire à la division normale ; ce sont les connectifs qui se divisent, et ce sont les marges qui restent soudées ; aussi obtient-on les cinq pièces avec la forme dont la fig. 8 représente la face interne, qui est toute artificielle. Veut-on obtenir par la synthèse la preuve de ce fait ? qu'on étudie la structure des étamines des Apocynées, plantes dont le type est le même que celui des Asclépiadées (pl. 45, fig. 5, 6, 7), et qu'on admette l'hypothèse que ces cinq corps viennent s'agglutiner entre eux autour du pistil, de manière que l'adhérence nouvelle devienne plus forte que l'adhérence organique ; lorsqu'une cause mécanique les séparera forcément, leur séparation aura lieu tout autre part que sur la ligne d'agglutination ; de même que des métaux soudés d'une certaine façon ne cassent jamais sur la soudure : au lieu donc d'obtenir les divisions avec la forme normale fig. 5, on les obtiendra avec la forme fig. 8, pl. 43, qui résultera de l'agglutination par leurs bords contigus des moitiés de deux anthères voisines ; et c'est ce qui arrive chez les *Asclepias*.

1182. Des variations analogues, dans la structure et les formes extérieures de l'appareil staminifère, se montrent sur les divers genres qui rentrent dans la famille des Orchidées (pl. 24) ; mais il n'en est pas une seule qu'à la faveur de l'explication précédente, ainsi que des observations théoriques qui ont trouvé place ailleurs, on ne puisse ramener à un type normal, surtout si l'on ne perd jamais de vue qu'un organe doit être étudié à tous les âges de son accroissement, lorsqu'on veut en avoir une idée complète.

Ainsi, après tout ce que nous avons exposé ci-dessus, il sera aisé de concevoir que l'appareil staminifère de l'*Orchis bifolia* (pl. 24, fig. 12) est une étamine à deux *theca* (*th*) et à un connectif (*co*) ; (nous avons écarté sur le dessin les deux *theca*, pour montrer combien le tissu cellulaire qui les réunit l'une à l'autre est susceptible de s'étendre au moindre effort.) Chaque *theca* renferme les masses polliniques que représentent les fig. 7, 8, 14, et dont l'analogie avec celles des Asclépiadées ne saurait être révoquée en doute ; ces masses sont bilobées, mais de telle sorte qu'on les divise au moindre effort. Sur la fig. 14, nous avons étalé le tissu de l'une d'elles pour mettre en évidence le vaisseau de son filament (*f'*), et ses rapports avec l'écusson qui sert de support à l'organe (*cn*) (149). C'est là la forme la plus simple de l'appareil staminifère de cette famille ; mais les appareils les plus compliqués s'expliquent tous par celui-là,

dont ils ne sont que de plus ou moins grandes modifications.

1183. Nous avons trouvé, chez les Asclépiadées (1180), l'appareil staminifère formant une sommité primitivement close, et enveloppant, comme un calice, le pistil qui le perfore plus tard en se développant, de même que le pistil enveloppe l'ovule, qui doit en perforer le péricarpe à son tour. L'appareil staminifère peut donc être considéré, à un certain âge, comme un organe calicinal, pour ne pas dire déjà comme un organe pistillaire dévié. La fleur des Malvacées fournit l'exemple le plus piquant de cette successibilité d'analogies.

Dans la partie théorique de cet ouvrage, nous avons déjà mentionné l'analogie de l'ovule avec l'anthère (1157), et plus haut celle de l'anthère avec le pistil (pl. 33, fig. 1, 2) (564, 2°); dans un autre endroit la déviation de l'appareil staminifère en pistil (417); il nous reste à démontrer ici que l'appareil staminifère commence par jouer, à une époque de sa végétation, un rôle analogue à celui du pistil lui-même, c'est-à-dire qu'il forme une cavité imperforée, une loge dans laquelle le pistil ou les pistils ne sont que des ovules.

1184. Qu'on ouvre, en effet, un bouton d'*Hibiscus palustris*, lorsque, par sa structure externe et par sa sessilité, il se distingue à peine des jeunes bourgeons axillaires à feuilles; si on enlève, avec certains ménagements, le calice qui recouvre cet organe, on obtient l'appareil que représente la fig. 11, pl. 44. A cette époque, la corolle (co) est si peu développée, qu'elle n'apparaît que comme une couronne d'appendices de fort peu d'importance, au nombre de cinq; le champ de chacun d'eux est verdâtre, et leur marge commence à peine à se colorer en blanc; mais tout ce qui surmonte cette couronne forme une voûte imperforée, converte de granulations bilobées, d'anthères rudimentaires; au-dessous de cette enveloppe, on rencontre le pistil, avec des formes bien peu déterminées encore. Sur un bouton plus avancé en âge (pl. 45, fig. 9), on trouve cet appareil déjà perforé par l'accroissement du pistil; mais cette perforation porte avec elle des caractères de régularité qui indiquent une organisation préexistante; car le tube staminifère se divise, au sommet, en cinq portions égales, en cinq petites valves, que, sur la fleur de grandeur naturelle (pl. 45, fig. 8, α), on distingue facilement à la floraison; la fig. 2, α, en représente, à un faible grossissement, la tranche longitudinale. A la base de l'appareil staminifère, si on l'étudie dans sa jeunesse (pl. 45, fig. 9), on remarque autant de lobes que la déhiscence a produit de valves (cinq); et enfin l'étude de l'organe développé ne laisse plus aucun doute sur la cause de cette concordance et sur la régularité de la disposition des étamines qui, au premier coup d'œil, paraissent disséminées au hasard sur cette surface externe. En effet, une coupe transversale du tube staminifère (fig. 6, pl. 45) nous démontre que le tube est à cinq faces, dont chacune correspond à une valve, et chaque face offre deux vaisseaux longitudinaux, sur chacun desquels s'insère une rangée longitudinale d'étamines. La perforation centrale, qui est pentagone aussi, et qui s'est moulée sur la surface du style, indique que ce dernier est aussi à cinq faces, mais dans une disposition alterne avec le tube staminifère, ce qui est conforme à la théorie (751). Nous marchons pas à pas vers une analogie incontestable; car, que l'on jette les yeux sur la fig. 12, *fr* pl. 44, après avoir étudié les analyses précédentes, et qu'on la confronte surtout avec la fig. 9, pl. 45, et je doute que le premier jugement de l'esprit, ainsi préoccupé, ne range pas l'organe (*fr*) dans la catégorie des appareils staminifères jeunes de cette famille, organe imperforé, à cinq groupes de granulations anthériformes, sur dix rangées longitudinales. Or, l'organe de la fig. 12 est le fruit du *Kitaibelia vitifolia*, fruit non pas quinquéloculaire, mais à dix rangées de loges uniovulées, comme l'appareil staminifère est à dix rangées d'étamines à anthères sessiles dans le principe; et c'est dans le principe que se manifestent les analogies des organes.

1185. Mais les Malvacées ne sont pas la

seule famille chez laquelle l'appareil staminifère affecte cette structure d'organe enveloppant ou calicinal envers le pistil, et d'organe pistillaire par rapport au calice. Si l'on veut se donner la peine d'étudier les fleurs pétiolaires (1084), dans l'âge le moins avancé de la préfloraison, on rencontrera à chaque pas des analogies encore plus piquantes peut-être; même chez les fleurs où les anthères, au lieu d'être postérieures et simples appendices, sont antérieures (146, 5°) et dirigées en dedans de la fleur. Ainsi, les quatre étamines de l'Orobanche ont les filaments isolés, qui semblent porter chacun une anthère à deux loges écartées, et terminées par une pilosité basilaire; dans l'âge le plus jeune, on trouve ces anthères à peu près sessiles, le petit poil implanté dans le tissu, ou plutôt se continuant avec lui; elles sont toutes les quatre soudées côte à côte, et forment une corolle de huit lobes, que le pistil écarte au sommet, et qui longtemps même après que leurs filaments se sont isolés, restent encore soudés ensemble. Ainsi les deux anthères du Lilas, à la même époque, forment le fond de la corolle, et représentent d'avance les deux loges du pistil; elles sont soudées entre elles, et c'est le stigmate qui les sépare en se glissant entre leurs deux parois. L'appareil staminifère des Cucurbitacées (pl. 48, fig. 6, 10) conserve son analogie à toutes les époques; car, à nulle époque, le pistil ne vient le remplacer chez ces sortes de fleurs; les cinq anthères restent adhérentes par leur face interne, par leur connectif; elles se dessinent au-dehors avec les mêmes côtes qui caractérisent certains fruits de cette famille; et rien ne manque ici à l'analogie: car le sommet de ce corps staminifère porte un organe stigmatique (*sg*) aussi bien organisé que chez certains pistils. Or, les appareils staminifères des fleurs de toute autre famille sont tous munis de ce stigmatule dans leur jeunesse, et le sommet du filament, à un âge plus avancé, en conserve souvent l'empreinte.

1186. Qu'arriverait-il donc si l'appareil staminifère réalisait l'analogie de sa structure, et continuait son développement sous la forme de pistil? La fleur eût été une fleur femelle, et son unisexualité n'eût été que l'effet naturel des causes qui président à la fécondation successive des organes (578), et qui arrêtent le développement de la sommité du rameau à un étage plutôt qu'à un autre, à un verticille plutôt qu'à un autre.

1187. Quant à la fleur mâle (90), toutes les fois qu'elle est organisée sur le même type que la fleur hermaphrodite, elle n'est unisexuelle que par le non-développement du pistil, et elle ne doit être considérée que comme un accident et non comme un caractère. Le caractère de la *polygamie* (94) doit être rayé des classifications systématiques; c'est celui peut-être dont Linné, dans son *Genera*, a fait le plus grand abus.

1188. Les étamines, sous le rapport de la structure de leurs filaments et des anthères, des accidents de leur surface, et même de leur coloration, ne varient jamais dans la même espèce, jamais dans les genres tellement naturels, que les espèces qu'ils comprennent puissent en être considérées comme de simples variétés, rarement dans les autres genres. Mais elles varient à l'infini dans la même famille.

1189. Les grains de pollen (149) jouent, dans le *theca* de l'anthère, le même rôle que les ovules dans la loge du fruit; ils naissent sur un organe vasculaire, comme les ovules sur un placenta; ils y tiennent, comme ce dernier, par un *hile* (566); ils se composent 1° d'un test infiniment variable sous le rapport de la forme extérieure, de la structure, et des sucs résineux, oléagineux, gommeux, qui enrichissent ses mailles; 2° d'une enveloppe plus interne, glutineuse, qui en sort par explosion sous forme d'un boyau, ou en se décomposant en globules; 3° enfin de la substance indéterminée qui produit la fécondation.

Quant aux animalcules spermatiques que, dans le beau temps de la physiologie académique, on a vus dans le pollen, ce sont là de malheureuses conceptions de haut parage que les académies couronnent, et que

la science indépendante flétrit [1]. Il ne doit plus être permis, dans ce siècle positif, de prendre pour un mouvement vital le mouvement imprimé à des corpuscules, ou glutineux, ou résineux, qui flottent sur un liquide, soit par l'agitation de l'air, soit par le souffle de l'observateur, soit par l'agitation du liquide, soit par l'évaporation des globules d'huile essentielle, soit par le tremblement appréciable d'une habitation placée dans le voisinage de la voie publique, enfin par une foule d'autres causes banales qui servent de guide au jugement des plus jeunes enfants, lesquels, certes n'ont jamais pris, pour des animaux aquatiques des bouchons flottants sur l'eau d'un bassin, ou tout autre corps inerte suspendu entre deux eaux.

1190. Ce que nous avons dit de la forme de l'étamine s'applique également à la forme, aux dimensions, à la structure intime des grains de pollen. Ces caractères varient souvent dans la même famille, mais non dans le même genre. Nous avons eu soin de représenter sur nos planches les principaux types de ces organes; nous n'entrerons pas à ce sujet dans de plus grands détails, que ne comporte pas, du reste, la nature de cet ouvrage. On peut classer les formes presque innombrables qu'affectent les grains de pollen, en pollens *isolés* (pl. 35, fig. 2 *pn*) et pollens *cellulaires* (pl. 24, fig. 6, 7, 8; et pl. 44, fig. 4). Les premiers sont les éléments désagrégés du tissu qui compose les seconds. Les pollens isolés se subdivisent en pollens *simples*, c'est-à-dire uniloculaires, et pollens *composés*, c'est-à-dire multiloculaires. Les premiers n'offrent qu'une cellule (pl. 41, fig. 20), les seconds sont la réunion de plusieurs cellules sous la même enveloppe (pl. 34, fig. 6; pl. 35, fig. 2; pl. 37, fig. 3; pl. 42, fig. 12, etc.). Les pollens simples sont sphériques ou allongés, à test transparent ou opaque, glabre (pl. 41, fig. 20) ou papillaire (pl. 44, fig. 6, 8,), et dans ce cas, les papilles sont toujours disposées en quinconce. Les papilles ne sont pas toujours saillantes; elles s'incrustent dans le tissu, sous forme de glandes oléagineuses, que l'on met en évidence, en coupant en deux la coque des pollens d'un certain calibre, et observant les deux calottes isolées par la lumière transmise. Les pollens multiloculaires sont composés ou de quatre cellules croisées, dont quelquefois deux plus grandes (pollen de Pin), ou de trois cellules qui, elles-mêmes, peuvent être composées d'un plus grand nombre de cellules (ces derniers sont, en général, trigones), ou d'un plus grand nombre de cellules rangées en une sphère, etc.

1191. Le tissu cellulaire glutineux, qui remplit l'intérieur des *theca* (563), et dans les vésicules duquel les grains de pollen ont pris naissance, continue à les envelopper de son réseau aranéeux, même après la déhiscence; et dans ce cas, les grains de pollen, déjà composés par leur structure intime, s'agglomèrent entre eux, de manière à simuler un grain de pollen encore plus composé (pl. 34, fig. 6 *β*).

1192. C'est par le hile de la coque ou test du grain de pollen, que s'élance au-dehors le gluten intérieur, sous forme, soit d'un boyau qui s'entortille sur lui-même, soit d'une poussière nuageuse. Or, les cellules qui rentrent dans la structure d'un pollen composé, ayant chacune leur *hile*, et pouvant être considérées comme tout autant de pollens séparés, nés sur la paroi interne de la même vésicule maternelle, il s'ensuit que chacune d'elles aura son explosion à part, qui se fera jour par son *hile* spécial; ce qui ne saurait avoir lieu sans que l'adhérence de la paroi maternelle soit brisée; et alors le grain de pollen composé offrira tout autant de boyaux qu'il comptera dans son sein de cellules polliniques. Que si la cellule maternelle opposait une trop grande résistance à l'explosion par le *hile*, elle serait forcée de crever sous l'effort, ou de se distendre; et alors la séparation des cellules internes deviendrait visible par la transparence de leurs interstices (pl. 37, fig. 3).

1193. La coloration des grains de pollen

[1] *Annales des Sciences d'observation*, t. 1, p. 230, 1829, et *Nouveau système de Chimie organique*, p. 172.

réside dans les mailles de leur test. Le jaune doré, le carmin, l'indigo, le violet, sont les couleurs les plus communes; le vert herbacé est plus rare. Il en existe aussi beaucoup de blancs, mais il faut les observer par réflexion; autrement leur opacité les fait paraître noirs.

4° NECTAIRE ET STAMINULE (140, 150).

1194. Nous n'avons conservé le nom de nectaire qu'au bourrelet qui entoure la base de certains ovaires (pl. 40, fig. 12 *n*), et qui est à nos yeux une articulation avortée; dans nos formules de classification, cet organe comptera pour une articulation florale, qui tiendra la place d'un verticille.

1195. Les *staminules* sont des étamines avortées dont la forme, comme celle de toutes les déviations organiques, est variable à l'infini. Ils forment souvent un verticille à part; souvent ils s'insèrent, en s'intercalant, sur l'articulation qui supporte le verticille des étamines; d'autres fois, ils s'insèrent, comme les étamines, sur l'appareil corollaire. Enfin, tout organe qui n'est ni pétale ni étamine, et qui se trouve entre la corolle et le pistil ou son nectaire, est un *staminule*. La fleur du *Blumenbachia* affecte presque les mêmes staminules (pl. 26, fig. 14) que celle des Asclépiadées (pl. 43, fig. 3, 11; et pl. 44, fig. 3 *sl*). La fig. 11, pl. 43, représente une coupe longitudinale de l'un de ces organes pour démontrer leur analogie avec une anthère; il n'y manque, pour être une anthère véritable, que l'isolement des cellules internes et verdâtres en grains de pollen. Ici le filament se prolonge en une espèce de corne. Chez le *Blumenbachia*, on trouve un plus grand nombre d'appendices filiformes. Chez les Apocynées (pl. 42, fig. 1, 2), le staminule se réduit à cette corne seulement; et dans le jeune âge (*ibidem*, fig. 13 *sl*), ce n'est même qu'un simple appendice, qui n'est presque pas digne de ce nom.

1196. Dans le tissu des anthères d'un très-grand nombre d'espèces, on trouve en abondance les *cristaux de phosphate de chaux* [1], que nos botanistes avaient pris pour des organes d'une nouvelle nature; nous les avons représentés sur l'*OEnothera* (pl. 35, fig. 8,), sur la Balsamine (pl. 41, fig. 20 *s*).

5° COROLLE (152, 403, 564).

1197. Nous avons distingué trois espèces de corolles : 1° celle dont toutes les pièces isolées les unes des autres appartiennent à la même articulation, ou corolle polypétale; 2° celle dont toutes les pièces appartenant à la même articulation ne constituent qu'une même unité, ou corolle monopétale; 3° enfin celle dont les diverses pièces appartiennent à tout autant d'articulations différentes, et se rangent en spirale ou dans l'ordre alterne autour de la tige florale.

Ces trois espèces d'organisations florales se comportent, dans leur développement, de trois manières distinctes, et exercent des fonctions différentes.

1198. Dans l'inflorescence *gemmaire*, ou floraison en spirale (1079), chaque follicule devenant pétale, est, dans le principe, à lui seul, l'enveloppe ovarienne du bourgeon terminal (1083), et il possède son stigmatule (1018). Il s'ouvre bientôt par l'accroissement des follicules plus internes, qui, chacun à leur tour, jouent le rôle d'ovaire à l'égard du follicule plus intérieur.

1199. Dans l'inflorescence *pétiolaire* (1084), ou bien la corolle est monopétale, ou elle est polypétale. Dans le premier cas, la corolle commence par représenter l'ovaire; elle forme une loge à autant de valves qu'elle a de divisions au sommet; et les sutures en forment les *stigmatules* sessiles, mais avec une analogie de structure qui produit la plus complète illusion. Que l'on compare, en effet, la corolle des *Campanula*, lorsqu'elle n'a encore que deux millimètres de longueur, avec le fruit du *Reseda* (pl. 47, fig. 5), et l'on ne trouvera certainement, entre le stigmate de ce fruit et le stigmate de la corolle des *Campanula*, que la différence

[1] *Nouveau système de Chimie organiq.*, p. 520.

qui existe entre une étoile à trois branches et une étoile de cinq. La corolle des Convolvulacées (pl. 39, fig. 3) et celle des Cucurbitacées (pl. 48, fig. 1, 2) sont organisées, dans la préfloraison, comme un ovaire avant sa déhiscence; les cinq valves y sont aussi distinctes, les sutures aussi réelles, et le sommet aussi stigmatique (pl. 48, fig. 3 *sg*). La fleur du Lilas conserve, même à un âge voisin de la floraison, l'aspect quadrivalvaire et quadriloculaire qu'elle possède, à un degré éminent, à l'âge le moins avancé. A cette époque, en effet, on prendrait la corolle pour un fruit niché dans le fond du calice, après la chute des pétales et du pistil.

1200. A cet âge, chez toutes les corolles monopétales, les divisions pétaloïdes sont soudées et appliquées par leurs bords, comme les valves d'un fruit; leur adhérence est organique; la suture en est vasculaire. Mais, chez la fleur, la déhiscence se prépare par le développement, et non par l'oblitération des tissus; les valves se séparent, non en s'écartant par la dessiccation, mais en se repoussant, en se soulevant par leur extension progressive; tout cela s'opère par le mécanisme suivant:

1201. Il ne faudrait pas croire que les divisions d'une enveloppe soient appliquées les unes contre les autres, comme des tranches longitudinales que l'on rajusterait après coup. Nous concevons maintenant que chacune d'elles est l'effet du développement d'une cellule née sur la paroi interne d'une cellule maternelle et plus ancienne qu'elle; ces divisions sont donc, d'après la théorie, recouvertes, dans le principe, par une cellule extérieure, par une enveloppe générale. Or, l'observation directe démontre ce point d'organisation tout aussi bien pour les corolles que pour les fruits, tout aussi bien pour certaines feuilles opposées, telles que celles qui, dans leur premier âge, sont recouvertes par un tissu général, dont les mailles finissent par se désagréger en paillettes furfuracées. Mais lorsque la corolle, ainsi organisée, a suffi aux fonctions ovariennes de cet âge, chacune de ses divisions continue à croître sous l'enveloppe recouvrante, qui meurt après avoir rempli sa destination, mais qui, par son élasticité, se prête encore longtemps au développement des organes internes. Alors on voit un des bords de chaque division se glisser sous le bord correspondant de la division voisine faute de pouvoir la repousser d'un seul coup; il commence à se faire une imbrication, dont la tranche transversale donne la formule, peu variable dans la même espèce, mais très-variable dans les groupes plus généraux; chaque division affecte deux aspects, deux colorations, l'une sur la portion recouvrante, qui est épaisse, vernie au-dehors, et fortement colorée; et l'autre sur sa portion recouverte, et qui est étiolée, effilée, grenue sur sa surface. En se développant ainsi, en glissant les unes sous les autres, en se plissant, en se chiffonnant, quand l'espace s'oppose à leur reptation, elles exercent un effort moins violent, mais à la longue tout aussi efficace contre la paroi externe, qui leur sert d'épiderme commun, et qui cède enfin; alors les divisions pétaloïdes s'étalent au-dehors, comme les ailes du papillon chiffonnées dans la chrysalide se déploient au soleil; en un mot, la déhiscence de la sommité ovarienne qui se change en corolle est un *épanouissement*.

1202. Les corolles de cette structure précèdent en formation les étamines; celles-ci sont, pour ainsi dire, leurs ovules, comme le pistil semble être leur columelle, en tenant son stigmate appliqué sous le stigmatule de la corolle.

1203. Il n'en est pas de même des corolles polypétales, mais verticillées. Chez celles-ci, en général, les étamines précèdent, en développement, les pétales, qui ne semblent en être que des appendices, que des accessoires innominés, à l'âge le moins avancé de la préfloraison. La fig. 5, pl. 35, représente, à cette époque, l'appareil corollaire de l'*OEnothera biennis*; et ce type, à part les caractères spécifiques, est celui de toutes les fleurs polypétales, que le calice recouvre entièrement jusqu'à l'époque de l'épanouissement. Ici les étamines font l'office de la corolle monopétale, et dans le principe, elles forment

un ovaire à huit valves par rapport au pistil qu'elles enveloppent. Mais ensuite les pétales reprennent leurs avantages; ils regagnent le temps perdu (fig. 2), ils finissent par recouvrir à leur tour l'appareil des étamines (fig. 3); ils repoussent, en se chiffonnant de mille plis, le calice qui les enferme, et le font éclater en quatre valves. Chez les Graminées (406), les pétales conservent à tous les âges, par rapport aux étamines, les dimensions que les pétales de l'*OEnothera biennis* n'offrent qu'à un certain âge de la préfloraison; la classification les nomme alors des écailles.

1204. Dans les corolles polypétales, les pétales sont, dans le principe, les ovules du calice, dont les étamines semblent former la columelle, en touchant, par le sommet du cône qui résulte de leur agrégation, le stigmatule du calice monophylle[1].

6° CALICE (167).

1205. Car le calice, ainsi que la corolle, reproduit d'avance les formes de l'ovaire et en exerce les fonctions, avec les mêmes modifications que nous venons de constater sur la corolle, selon que le calice est monophylle (monosépale), polyphylle (polysépale), ou enfin en spirale (731).

1206. L'identité de structure du calice monophylle et de l'ovaire n'a besoin, pour être démontrée, que d'être étudiée dans le jeune âge du calice; les exemples suivants ont été pris au hasard sur un nombre considérable d'autres.

1207. Le stigmate de l'*OEnothera* (pl. 35, fig. 5 *si*) est une demi-sphère, surmontée de quatre gros appendices coniques; à l'âge indiqué par la figure, le style est court, et ressemble à un support d'ovaire; et comme l'ovaire futur est infère, et que sa structure ne diffère pas encore essentiellement de celle de toute autre tige (fig. 9), le stigmate serait pris pour l'ovaire lui-même, à la première fois de l'observation; sa structure intime confirme aussi bien cette analogie que la structure intime du stigmate de l'Oranger (1095). Or, que l'on examine le bouton calicinal lui-même, à l'époque à laquelle il est encore enfoncé dans l'aisselle de la feuille ou du follicule (fig. 17), et qu'il a à peine deux millimètres de longueur (fig. 11); et le calice présentera le même aspect, la même structure que le stigmate qui doit le perforer un jour; c'est une demi-sphère surmontée de quatre corps coniques cellulaires, aussi lisses que les quatre gros cônes du stigmate (fig. 5); peu à peu il se couvre de petites papilles saillantes qui deviennent des poils; ses cônes s'allongent (fig. 2) sous forme de stigmatules (*sg*); mais encore alors il est imperforé comme un ovaire, et si l'on en tranche une face longitudinalement (fig. 4), je doute que l'esprit le moins porté à saisir les analogies conteste celle de cette cavité, où se dessinent en relief les organes floraux, comme des ovules, avec une loge d'un véritable fruit. La cohésion de ce calice ovarien n'est pas telle, qu'elle cède aux premiers efforts des organes floraux qui le distendent. Ses quatre cônes stigmatiques (*sg*) résistent encore longtemps après que le corps du calice a été fendu en quatre valves, qui doivent former les sépales. Les stigmates des *OEnothera*, lorsqu'ils commencent à se dessécher, prennent tous les caractères des *stigmatules* du calice (fig. 6).

1208. Si le calice avait conservé sa tendance ovarienne, son tube, qui devient si long, aurait été son style; les quatre feuilles qui lui sont immédiatement inférieures (fig. 17) seraient restées soudées en calice; et par leurs bourgeons axillaires, elles auraient donné lieu à la formation des quatre pétales et des huit étamines; et la tige inférieure (*cl*) serait devenue l'ovaire.

[1] Cependant s'il était donné à l'observation de remonter plus haut dans le mystère de la préfloraison, on découvrirait, sans aucun doute, que les quatre appendices pétaloïdes de la corolle, dont nous nous occupons, formaient un ovaire à quatre valves, qu'en conséquence leur développement s'est fait en deux fois.

Or, cette analogie se soutient jusque dans les rapports de longueur des organes : les feuilles disposées en spirale par quatre diminuent de longueur en montant (fig. 17); les quatre lobes stigmatiques du calice (fig. 1) offrent la même inégalité décroissante de longueur, l'inférieur étant le plus long et le supérieur le plus court. Le bourgeon terminal (*g* fig. 17) nous présente les quatre feuilles, dans une disposition et dans des dimensions telles que l'indiquait l'hypothèse précédente; et à cet âge, la sommité de ces petites feuilles rudimentaires est organisée sur le type de tous les organes stigmatiques; elle est papillaire, tout aussi bien que les lobes jeunes du calice (fig. 11), tout aussi bien que les lobes jeunes du stigmate (fig. 5).

1209. Chez le *Geranium albiflorum*, entre autres, le calice est surmonté de cinq corps réfléchis, analogues aux quatre de l'*OEnothera*, et qui, lorsque le calice n'est pas encore ouvert, sont exactement disposés comme les cinq stigmates caractéristiques de ce genre. Ces corps filiformes et réfléchis forment l'arête subapiculaire des sépales après l'épanouissement.

1210. La fleur de l'*Impatiens balsamina* est formée par opposition croisée : deux petits sépales (*s* fig. 1, pl. 41), puis deux grands pétales inégaux de forme, puis une paire supérieure de pétales bifides (fig. 12 *pa*). L'un des pétales (*pa ca* fig. 8) est muni, à sa base, d'un éperon recourbé, sur lequel nous reviendrons plus bas. Le pistil à cinq loges, à cinq valves (fig. 14, 7), est terminé par un stigmate (fig. 6), qui ne paraît pas continuer le tissu des valves, et qui, à l'état jeune, possède une organisation presque quaternaire : du reste, le style (*sy* fig. 14) semble s'organiser comme un ovaire à part, à l'état jeune; aussi est-il débordé par les valves un peu plus tard (fig. 6). Que si on examine le stigmate à l'âge le plus jeune (fig. 4), on lui trouve les plus grands rapports de ressemblance avec les stigmatules du calice de l'*OEnothera* (pl. 35, fig. 1, 11); il offre quatre lobes papillaires, inégaux par décroissement. Or, si l'on examine la fleur à l'âge le moins avancé de son développement, on retrouve la même structure sur son calice non encore déhiscent (fig. 2, pl. 41); ses deux sépales (*s*) et les deux pétales croisés (*pa*), dont l'un doit devenir éperonné (*pa*), sont soudés entre eux, et surmontés chacun d'un gros stigmatule; la fig. 2 et la fig. 4 sembleraient, au premier abord, émaner du même organe. A cette époque, nulle trace encore d'éperon; peu à peu les deux pétales s'allongent avec plus de vitesse que les deux sépales (fig. 3) dans l'aisselle du petit follicule (*fl*). Leur sommité stigmatique conserve encore ses caractères; un rudiment d'éperon (*ca* fig. 3) commence à se former; et lorsque la déhiscence a lieu, les deux stigmatules se dessèchent en deux pointes (fig. 12 *pa ca*), comme les stigmatules des jeunes feuilles (pl. 6, fig. 1, 3) se transforment en dents cornées et colorées.

1211. Le calice de l'*Acer* présente l'image la moins contestable d'un ovaire à cinq valves.

1212. Le fruit du *Fothergilla alnifolia* (pl. 46, fig. 14) serait pris au besoin, par sa surface rustique, pour un calice bivalve, analogue à celui du *Papaver rhœas*.

1213. Le calice sympérianthé du *Lythrum salicaria* (*ibid.*, fig. 2), lorsqu'il est encore clos, est organisé sur le type d'un ovaire à six stigmates sessiles, étoilés à six branches, et avec six prolongements externes, alternes avec les branches. Alors les douze étamines, les six pétales (*pa*), sont repliés en dedans de cet organe ovarien. Les bords granulés et papillaires (*sg*), et sur lesquels sont insérés les pétales, sont rapprochés entre eux; et c'est du rapprochement de ces bords ainsi organisés que résulte l'étoile stigmatique dont les sépales (*s*), organisés à leur tour sur le type des organes papillaires, augmentent sans doute l'action.

1214. Nous ne poursuivrons pas sur un plus grand nombre de plantes les exemples de ces similitudes; l'observation journalière en fournira assez d'autres, et tout aussi frappants, à nos lecteurs. Ceux-ci suffiront pour démontrer que la nature ne crée pas une analogie aussi complète,

dans les formes extérieures et dans la structure intime de deux espèces d'organes, sans l'accompagner de l'analogie de fonctions. Le calice et la corolle jouent donc, à leur tour, le rôle d'ovaires, de même que la feuille close a rempli, avant eux et pour eux, les mêmes fonctions (445).

ÉPERON, *Calcar* (175, 186, 1210).

1215. L'éperon (pl. 41, fig. 8 *ca*) n'est pas un organe contemporain de la gemmation. Sur le jeune bouton (fig. 2), il n'en existe encore aucune trace. A un âge un peu plus avancé, on le voit poindre sous forme et avec tous les caractères d'une excroissance produite par la piqûre d'un insecte (pl. 41, fig. 3 *ca*); à cette époque, l'éperon n'est pas encore creux, et sur la surface interne du pétale, on n'observe aucun enfoncement qui corresponde à son point d'insertion. Mais peu à peu cette tubérosité s'allonge, se façonne, se dépouille de ses poils; et à la fin, elle se trouve placée, comme une petite *gale*, au bout d'un tube recourbé (fig. 1 *ca*), ouvert par la face antérieure du pétale (fig. 12 *pa ca*). L'éperon n'a donc pas d'autre développement que certaines excroissances piliformes de la surface externe de quelques feuilles, excroissances auxquelles correspond un enfoncement plus ou moins profond du côté de la surface interne. Chez la Balsamine, cet organe n'est pas tellement affecté au pétale qui en est ordinairement muni, que les autres n'aient aucune tendance à s'éperonner à leur tour. La fig. 1re nous en montre un se formant sur l'un des petits sépales. La fig. 5 nous montre les deux sépales déjà éperonnés, tout aussi bien que le pétale caractérisé par la constance de cet organe. Enfin, sur la fig. 1re, on distingue un rudiment d'éperon sur le long éperon même du pétale.

1216. L'éperon n'est donc pas un organe, mais l'accessoire d'un organe, d'une formation plus récente que lui, qui naît et se développe comme un parasite. Et cela nous explique par quel ordre de phénomènes les fleurs ordinairement éperonnées peuvent nous apparaître très-souvent sans éperon; dans ce dernier cas, elles ont continué leur développement sans rien ajouter à leur forme primitive; elles n'ont rien perdu, mais elles n'ont rien acquis. Dans l'autre cas, que la classification, qui ne juge que des faits accomplis, regarde comme le cas normal, l'organe a ajouté à la simplicité et à la régularité de ses formes une pilosité d'une espèce particulière, dont le développement vient troubler l'harmonie des formes primitives.

1217. C'est ainsi que la fleur de l'Ancolie (*Aquilegia*), dont les deux spirales supérieures des follicules floraux ne portent que des sépales éperonnés, apparaît souvent avec des sépales ordinaires et sans le moindre vestige d'éperon. Sur ces dernières fleurs, qui ne sont rien moins, par conséquent, que des pelories (185), les sépales ont continué d'être, jusqu'à l'épanouissement, ce qu'ils étaient dans la préfloraison (177).

1218. Il est des idées que leur étrangeté ne doit jamais empêcher d'admettre, pourvu qu'on n'en altère la valeur par aucune induction exagérée; nous n'attachons pas d'autre importance à celle que nous émettons ici. La formation de l'éperon ne serait-elle pas la conséquence, comme tant d'autres organes superficiels des plantes, de la succion d'un insecte ou de l'introduction de tout autre corps étranger? Toutes les circonstances de son développement, jusqu'à la houppe des poils de l'épiderme que, sur la fig. 3, il pousse devant lui, viennent pour moi à l'appui de cette analogie. Ne perdons pas de vue que l'éperon, quelque forme qu'il affecte, se termine toujours par une glande, le plus souvent sphérique, qui suinte un nectar du côté de la cavité du tube; ce nectar s'accumule, en une grosse larme laiteuse, dans la cavité brune de chacun des six pétales du *Fritillaria imperialis*.

CHAPITRE VII.

STRUCTURE ET DÉVELOPPEMENT DES TISSUS ÉLÉMENTAIRES (187, 595, 623 et suiv.).

1219. Nous ne reviendrons pas dans ce chapitre, sur la partie théorique de la question, sur les analogies de structure et de développement des tissus élémentaires ; nous croyons avoir épuisé tout ce que nous avions à dire de neuf à ce sujet. Il ne nous reste qu'à ajouter quelques notions, destinées à servir de programme dans l'étude de ces éléments de la végétation.

1220. Le botaniste descripteur doit désormais faire entrer l'analyse des tissus élémentaires sur les planches, où jadis on se contentait de tracer le port de la plante, et où aujourd'hui on croit avoir tout fait, pour l'analyse, en dessinant le calice, la corolle, l'étamine et le pistil. On ne saurait s'imaginer, cependant, quelle mine féconde d'analogies cette étude renferme.

1221. Ainsi nous nous sommes longuement occupé de l'isolement des cellules végétales (499); d'un autre côté, nous avons établi que les papilles du stigmate n'étaient que des cellules agglomérées, mais à parois distinctes (562); nous avons établi encore que les grains de pollen étaient primitivement à leur tour des cellules analogues à celles de tout autre tissu cellulaire (569). Le pollen et le stigmate de l'*Assimina triloba* (Anonacée) offrent la démonstration de ces faits; l'étamine, avant sa maturité, est un corps homogène, sur lequel on ne distingue ni *theca* ni filament; ce n'est qu'un gros filament terminé par une tête arrondie ; à l'époque de la fécondation, chaque côté du filament s'ouvre en deux petites valves, qui laissent échapper deux rangées de grains de pollen ; si, dans le premier âge, on examine le tissu cellulaire de ce corps, soit à la base, soit au sommet, on obtient des hexagones soudés par leurs côtés, dans chacun desquels est enchâssé un globule ; mais après la fécondation, la tête de l'étamine se résout, à la moindre pression, en vésicules isolées égales entre elles, arrondies, mais aplaties, transparentes à cause de leur épuisement, conservant encore sur leurs parois internes quelques granulations, mais ne se dessinant presque sur le porte-objet que par un trait; le stigmate des pistils de cette plante présente le même phénomène après la fécondation ; toutes les mailles de son tissu cellulaire se désagrègent et se répandent par myriades, comme des graines de pollen, sur le porte-objet ; elles ont toutes les caractères des cellules de l'étamine.

1222. Les dentelures des organes foliacés doivent être étudiées et dessinées avec soin, à tous les âges sur le frais; ce sont tantôt des *stigmatules*, tantôt des *staminules* (1195).

1223. Les glandes, ces organes polliniques des feuilles se conservent souvent sans altération, même après la dessiccation de la plante. Nous avons décrit la structure des glandes du Houblon (695); elle est celle d'un grain de pollen ordinaire. Les glandes des autres plantes revêtent toutes les autres formes du pollen. Celles des feuilles du *Ribes palmatum* affectent la disposition du pollen du *Periploca* (pl. 42, fig. 12); ce sont de grosses boules cristallines, bosselées comme certains gros *Volvox*, et résultant de cellules composées, dans le sein desquelles les interstices forment, par des lignes noires, tout autant de compartiments, que l'on distingue ou que l'on perd de vue, selon qu'on avance ou qu'on recule le porte-objet

1224. Nous avons parlé de l'analogie des poils avec les glandes, et des glandes

avec les *stomates* (698); les pilosités des Cucurbitacées nous offrent ces passages sur le même individu : sur le jeune fruit du *Cucumis sativus* on trouve des paillettes furfuracées qui, à l'œil nu, ressemblent à celles des *Chenopodium ;* elles se détachent assez facilement; elles ont un vingtième de millimètre, et, observées au microscope (pl. 26, fig. 10), on les prendrait, avant tout autre avertissement, pour des stomates. Ce sont évidemment des poils avortés que, sur la tige (pl. 5, fig. 1), nous avons vu commencer à peu près d'après le même plan. Si ces rudiments avaient continué leur développement, ils se seraient organisés en une grosse boule d'un demi-millimètre de diamètre, du sommet de laquelle se serait élevé un long poil roide et piquant d'un demi-millimètre de long (pl. 26, fig. 15). C'est sous cette forme qu'ils apparaissent sur la surface du jeune fruit (pl. 48, fig. 13 *gl*); plus tard le poil casse, la boule jaunit, et prend l'aspect et la consistance d'une verrue.

1225. Guettard avait eu l'idée de classer les végétaux par les poils et les glandes; mais les poils et les glandes ne sont capables de fournir que des caractères spécifiques; leur forme se modifie à l'infini dans le même genre. Ainsi le *Ribes resinosum* n'a plus les glandes du *Ribes palmatum ;* les siennes sont des boules jaunes, ovoïdes, supportées par un poil. Le *Cucumis dipsaceus* (pl. 26, fig. 9) change la grosse bouteille sphérique du *Cucumis sativus* en une colonne verdâtre qui se termine en un long poil; les cellules verdâtres du support sont évidemment spiraligères. Les poils caustiques de l'*Urtica dioica* affectent la même forme, sous un plus petit volume, que les poils du *Cucumis dipsaceus ;* le corps du poil est rempli d'un suc neutre chez les Cucurbitacées, caustique et alcalin chez les Orties; aussi quand le bout du poil de celles-ci pénètre dans la peau et qu'il y casse, éprouve-t-on un sentiment de démangeaison et de brûlure; le liquide alcalin se répand dans la plaie qu'a ouverte la pointe de la pilosité. On fait disparaître la douleur en se frottant la peau avec une feuille verte, et surtout avec celle de l'oseille, dont l'acidité neutralise le virus du poil.

1226. Il est des poils qui, en se desséchant spontanément, nous fournissent l'explication des circonstances d'une réaction chimique. Ainsi lorsqu'on place une goutte d'acide sulfurique concentré sur un ovaire non fécondé de graminées [1], les uns se tortillent, les autres offrent comme des impressions digitales disposées bout à bout. Or, les poils articulés qui hérissent le calice et l'ovaire infère de l'*Asarum canadense* présentent, en se desséchant et en s'aplatissant, les mêmes impressions digitales; elles correspondent à chaque entre-nœud; les articulations, toujours plus résistantes, forment les étranglements. Mais, l'acide sulfurique ne saurait déterminer cette analogie d'effets, sans qu'il existe dans l'organe une analogie de structure; et cette alternation d'étranglements et de dilatations ne saurait provenir que de la structure articulée que l'on reconnaît si bien, avant comme après la dessiccation, sur les poils de l'*Asarum ;* les poils des graminées, tout simples qu'ils paraissent, sont donc organisés par articulations. Cependant ils sont tubuleux dans toute leur longueur; il faut donc que les articulations soient pariétales, ce que l'on conçoit parfaitement en admettant deux rangées de cellules ajoutées bout à bout, appliquées chacune contre la paroi correspondante, et séparées par un interstice longitudinal; car nous avons déjà établi que l'articulation se réduit, en dernière analyse, à l'agglutination de deux vésicules bout à bout (479).

1227. L'étude chimique des poils est tout entière à reprendre, et elle est appelée à donner des résultats importants; car on est sûr de rencontrer sans mélange, dans leur sein, la substance qu'on étudie, tant il est facile d'obtenir l'organe isolé de tout tissu étranger. La résine, le sucre, la gomme qu'ils renferment pourront donc être considérés comme ayant

[1] *Nouveau Système de Chimie organique*, p. 289, pl. 3, fig. 6 *b*.

été obtenus à l'état de la plus grande pureté; et la transparence du tissu extérieur est telle, qu'on pourra lire l'effet des réactions dans l'intérieur de leurs cellules, et éclairer ainsi, par la chimie, l'anatomie et la physiologie, mieux que ne sauraient le faire les plus longues observations en grand.

1228. C'est à la faveur des mêmes procédés qu'on découvrira la cause de la rigidité de certains poils, et de la flexibilité de certains autres, qui ne diffèrent cependant des premiers sous aucun autre rapport d'organisation, et qui jouissent de la même simplicité. Car on trouvera que les uns sont incrustés d'un sel insoluble qui manque chez les autres; on verra même sur quelle paroi du tube, de l'interne ou de l'externe, l'incrustation a eu lieu, et quelle est la nature du sel incrustant. Ainsi le poil des Cucurbitacées (*Cucumis sativus*), placé dans l'acide nitrique, jaunit, en dégageant une grande quantité de bulles gazeuses, dont les unes s'échappent au-dehors et les autres encombrent, en le noircissant par réfraction, l'intérieur du tube. Si on étend d'eau et qu'on sature l'acide avec de l'ammoniaque, on obtient ensuite, par l'oxalate d'ammoniaque, un abondant précipité de petites granulations d'oxalate de chaux; donc le sel incrustant était du carbonate de chaux. Les mêmes effets, jusqu'à la coloration du poil en jaune, ont lieu dans l'acide hydrochlorique. L'acide sulfurique ne rougit pas le tube, même à l'aide de l'huile ou de l'albumine; donc le liquide interne n'est pas sucré : mais il dégage des bulles à l'intérieur comme à l'extérieur avec la même effervescence. Cependant si l'on emploie l'acide sulfurique étendu d'eau, l'effervescence n'a plus lieu : donc l'incrustation était toute interne; car, pour l'atteindre, il faut désorganiser le tissu, ce que peuvent faire les acides concentrés, mais non les acides affaiblis avec de l'eau.

1229. Nous renvoyons au *Nouveau Système de Chimie organique* pour ce qui concerne les procédés de manipulation de la nouvelle méthode d'observation; notre but n'ayant été, dans ces derniers paragraphes, que de signaler à nos lecteurs l'importance de ces applications au sujet qui nous occupe.

1230. L'étude comparative des stomates, des spires, est destinée encore à jeter un grand jour sur les phénomènes de la physiologie; mais c'est sur ce point surtout qu'il faut s'habituer à faire la part des illusions d'optique; autrement l'on s'expose à créer autant d'organes nouveaux qu'un organe peut être vu dans telle ou telle circonstance, sous tel ou tel jour, à tel ou tel âge. On ne saurait s'imaginer le nombre de créations nominales qui tirent leur origine de l'observation superficielle et d'une étude trop rapide de ces petits corps. On ne saurait s'imaginer combien d'analogies une étude plus philosophique est dans le cas de révéler. Ainsi les débris de la membrane vésiculaire qui enfermait la spire, en restant adhérents à la surface de cet organe, peuvent y simuler tout autant de diaphragmes par les ombres de leurs granulations; elles peuvent en agrandir la surface par des prolongements en apparence ailés. Le dernier tour de spire, observé obliquement, peut simuler la terminaison claviforme de l'avant-dernier; et alors on peut prêter, dans la description, à la spire, des caractères d'un organe *sui generis*. Par l'exemple suivant, on comprendra avec quelle facilité ces méprises se propagent, faute de contrôle, à la faveur des compilations, et combien elles entravent les progrès de la méthode.

1231. On sait généralement que le seul appareil de la fructification que l'on connaisse aux *Equisetum*, consiste dans un épi terminal, organisé sur le type du chaton des *Betula*, ou plutôt sur celui des *Thuya*. La tige porte par verticilles des écailles hexagonales peltées, qui y tiennent par un pétiole central; la surface inférieure de l'écaille porte six à sept gros tubercules jaunâtres, analogues aux anthères des *Thuya*, et qui, en crevant, laissent échapper une poussière pollinique, composée de grains dont la structure a donné lieu à plus d'une supposition, quoique, depuis Hedwig, peu d'auteurs se soient occupés de l'observer par eux-mêmes. D'a-

près ce micrographe, ces grains sont sphériques, jaunes, munis de quatre filaments qui, partant du même point de la circonférence du test, se dirigent deux d'un côté et deux de l'autre, et se contournent ensuite en sens contraire l'un de l'autre sur la même paire; ces filaments seraient terminés par un renflement claviforme. D'après lui, le corps jaune serait la graine dont les quatre filaments seraient les étamines; ainsi chacun de ces appareils aurait été une fleur conformée sur le type des fleurs ordinaires. La figure qu'en a donnée Hedwig a été copiée, presque calquée, par tous les compilateurs. Or, une étude de ces mêmes corps, poursuivie d'après la nouvelle méthode, réduit leur structure à celle des organes élémentaires, dont nous avons appris déjà à évaluer tous les détails. Le grain jaune et les filaments qu'Hedwig a dessinés le premier existent réellement, et chacun de ces corps s'isole avec cet appareil; mais Hedwig a pris des accidents et des effets de lumière pour des réalités, et il a dû méconnaître l'analogie de ces quatre appendices à l'époque à laquelle il écrivait; la découverte de l'existence des spires dans toutes les cellules végétales va nous mettre sur la voie de l'analogie qui a échappé à Hedwig.

1232. Les corps anthériformes, qui bossellent la surface interne de l'écaille, sont remplis primitivement par un tissu cellulaire qui n'offre pas d'autre caractère que le tissu de tout autre organe, et surtout que le tissu des anthères des fleurs normales; elles se composent d'une vésicule transparente, contre les parois de laquelle serpentent deux spires en sens contraire l'une de l'autre, plus un tissu cellulaire interne. A l'époque de la déhiscence, chacune de ces cellules s'isole à l'instar des cellules polliniques (518). Alors les spires tendent à briser, par leur élasticité, l'enveloppe qui les emprisonne et les comprime, et lorsque cet effet est produit, leurs extrémités s'écartent en sens contraire, et le gros globule jaune, qui, sans doute, est le résultat de leur accouplement (723), reste adhérent à leur substance par son *hile*, et il semble ainsi muni de quatre appendices, de formation postérieure à la sienne. Les débris de la vésicule externe granulent la surface de chaque filament, d'une manière que des observations superficielles ont traduite, sur les figures classiques, par de petits diaphragmes. Quant à l'extrémité de chaque filament, il arrive que de plus larges fragments de la vésicule externe s'y attachent, et en agrandissent en apparence la surface, ce que l'on pourrait prendre pour un renflement naturel sans une plus ample observation, ou bien le dernier tour de spire, vu au microscope un peu obliquement, prend encore cette forme illusoire, si l'on n'a pas soin d'avancer ou de reculer le porte-objet à diverses reprises.

1233. En conséquence, les organes sexuels de l'*Equisetum* ne diffèrent des autres organes de cette sorte que comme un accident diffère d'un autre; mais la structure intime des uns et des autres est la même.

1234. Mais sous quel aspect se serait montré cet organe, en apparence si anormal, si l'enveloppe externe avait été plus forte que les spires, qu'elle eût contenu les efforts de leur élasticité, au lieu d'y céder en lambeaux? Indubitablement sous la forme d'une vésicule bosselée par des côtes en spirale, et dont la transparence eût laissé distinguer, par la réfraction des rayons lumineux, une boule opaque dans le centre. Or, c'est sous cet aspect que s'offre l'organe pollinique purpurin des *Chara* (pl. 60, fig. 1 *an*) lorsqu'on l'observe par réflexion (*an* α) et par réfraction (*an* β) [1]; donc la structure du grain purpurin de *Chara* ne diffère des organes sexuels de l'*Equisetum* qu'accidentellement; et l'un et l'autre sont organisés sur le même type, et presque avec les mêmes pièces.

1235. Admettons, par une troisième

[1] Cet organe n'avait jamais été étudié avec soin, aussi ces circonstances de structure avaient totalement échappé à la description.

modification de fort peu d'importance en apparence, que la boule opaque et interne du grain pollinique de *Chara*, et de l'organe analogue des *Equisetum*, au lieu de se tenir dans le centre de la sphère, et à égale distance de tous ses cercles, eût adhéré, au contraire, à l'une plutôt qu'à l'autre de ses parois; dès ce moment, les spires ne se seraient dessinées par réfraction, que sur la portion opposée au point d'insertion de la boule, et l'on aurait eu sous les yeux l'organe sexuel des Fougères (pl. 57, fig. 8), un *sporange* (*sn*) (138), une espèce d'ovaire, qui crève à la maturité, pour laisser échapper les graines microscopiques ou *spores* (*so*); or, sur l'un des côtés du *sporange*, on distingue une crête transparente, une espèce de cimier de casque antique, dans le sein duquel on aperçoit très-bien les spires [1]. Les spores elles-mêmes portent évidemment l'empreinte des spires superficielles.

1236. L'organe des *Equisetum* dont nous venons de déterminer la structure, est-il la graine ou le pollen de la plante? C'est ce que nous allons chercher à évaluer dans le chapitre suivant.

CHAPITRE VIII.

STRUCTURE ET DÉVELOPPEMENT DES CRYPTOGAMES (96).

1237. Linné ayant classé, dans un même groupe, tous les végétaux dont le mode de fécondation lui était inconnu (κρυπτος, *cachées*, γαμος, *noces*), il dut réunir nécessairement les êtres les plus disparates sous tous les autres rapports. Les mousses et les fougères, avec leurs organes foliacés et leurs tiges ramifiées, furent placées à côté des champignons, chez lesquels rien ne rappelle plus la végétation herbacée. Cette division du système était moins une classe, qu'un dépôt *incertæ sedis;* mais du moins Linné ne préjugeait pas la question; le mot dont il se servait pour désigner ces végétaux, exprimait l'aveu de son ignorance. Plus tard, en adoptant la division, on eût hâte d'en changer la dénomination; on déchira le voile que la modestie de Linné n'avait pas osé soulever, et les plantes, dont les sexes se dérobent à nos regards, apparurent à nos classificateurs, avec la structure intime de leur embryon même; on prononça qu'elles n'avaient ni deux, ni même un cotylédon (n'en avoir qu'un pourtant c'est n'en avoir pas du tout) (470), et les cryptogames de Linné (champignons, moisissures, mousses, fougères) furent des *acotylédones*, dès qu'il eut été décidé que la classification basée sur le nombre, la présence ou l'absence des cotylédons, serait réhabilitée en France. Des observations plus récentes ayant fait ressortir l'anomalie d'un semblable amalgame systématique, les classificateurs s'empressèrent de démembrer, dans cette division, les Mousses, les Fougères, etc., des Champignons. Mais cette nouvelle dichotomie nécessitait la découverte de nouveaux caractères capables d'en motiver l'adoption; l'expérience manquait; on eut recours aux jeux de l'imagination; on fut plus hardi que les autres.

---

[1] Il pourrait se faire que ces spires fussent renfermées dans la crête, comme dans un funicule, et que la partie opaque ne se trouvât pas enveloppée par elles, mais cette circonstance ne détruirait pas l'analogie de structure que nous venons de signaler. La spire n'en serait pas moins l'organe générateur de la coque opaque.

Ceux-là s'étaient arrêtés aux cotylédons, ceux-ci pénétrèrent jusqu'aux tissus intimes. On divisa les végétaux en végétaux *vasculaires* (monocotylédones et dicotylédones) et végétaux *cellulaires* (Champignons, Lichens, Moisissures). Les végétaux vasculaires se composaient de *cellules, vaisseaux, trachées* et *stomates*; les végétaux cellulaires ne se composaient que de *cellules*. Enfin l'on classa les Mousses, le *Chara*, les Fougères, etc., dans une classe amphibie, qui n'était que demi-vasculaire, ou vasculaire qu'à un certain âge. Dans les livres, tout cela se présente avec la netteté de la dichotomie. Mais la nature est moins complaisante envers le classificateur; elle demande à être étudiée, et il faut avouer qu'ici la classification ne s'est pas mise en frais d'étude. D'abord elle a fondé une division sur des organes dont elle n'avait nullement déterminé la structure intime; quelles idées, en effet, avait-on de la structure des vaisseaux et des trachées (624)? Un vaisseau jeune ou d'un tissu peu consistant cessait d'être un vaisseau, aux yeux de l'observateur; et il n'y avait pas pour lui des traces du moindre vaisseau, là où les spires ne se déroulaient pas aussi viablement que dans le tronc d'un arbre: en sorte que le tissu le plus riche en organes vasculaires aurait pu, dans sa jeunesse, ou par suite de la ténuité de ses parois, être pris pour un organe entièrement vasculaire; et c'est là ce qui est arrivé à nos auteurs avides de nouvelles dénominations. Rien de plus vasculaire que le stipe (*cl*), les feuillets (*ε, γ, ε*) d'un Agaric (pl. 59, fig. 1); que le stipe (*cl*), les tubes (*α*) d'un Bolet (*ibid.*, fig. 3); que la surface fructifère (*α*) des Pezizes (pl. 57, fig. 1, 2, 3), que la tige de certaines moisissures (pl. 59, fig. 11), dans le sein de laquelle on distingue les spires caractéristiques des organes vasculaires, tout aussi bien que dans les tubes des conferves (720). Nous ne nous arrêterons donc pas plus à cette distinction qu'à celle des végétaux en *exogènes* et *endogènes* (965). La science ne doit contrôler que des travaux et non des hypothèses gratuites.

1238. Ce n'est pas encore le lieu de développer les bases d'une classification rationnelle; cependant, dans le but de préparer les esprits, nous devons annoncer que nous nous garderons bien d'admettre des *inconnues*, dans le nombre des signes destinés à faire reconnaître les espèces et les individus. Il est absurde, en effet, et il répugne dans les termes, de donner un signalement en ces termes: « Vous reconnaîtrez tel objet à un signe qui échappe aux plus longues recherches, et sur lequel les savants sont encore divisés entre eux. » Nous ne séparerons pas certaines plantes rameuses foliacées à cause de la petitesse de leur taille, et encore moins à cause de la petitesse de leurs graines. Sur ce point, en effet, l'analogie suppléera à l'observation directe; et, nous ne cesserons de le répéter, l'analogie est infaillible toutes les fois qu'elle continue, comme une progression, la ligne rigoureusement tracée par l'observation. L'ensemble de la structure, et non la structure de quelques détails, nous servira à grouper les êtres. En vertu des principes que nous avons admis sur la structure et le développement des monocotylédones, nous placerons, dans cette dernière division, les Mousses, les Fougères, les Hépatiques, les Charagnes, les Equisétacées, non pas parce que nous avons découvert que leur embryon est organisé avec un seul, ou plutôt sans cotylédon, mais parce que dans l'acte de leur germination, et par leur structure générale, ils se comportent de la même manière que les monocotylédons; nous ne nous condamnerons pas, pour cela, à grouper exclusivement ensemble les monocotylédones d'un côté, et les dicotylédones d'un autre, par la raison que nous venons d'exprimer.

1239. Quant aux autres végétaux de la cryptogamie, ils forment, dans le règne végétal, comme un règne à part, qui a ses lois, ses caractères de forme, de structure, de développement et d'habitat à part. Pour les reconnaître il n'est certes pas besoin d'avoir recours aux mystères intimes de leur fécondation; l'œil le moins exercé les distingue des plantes d'un ordre supé-

rieur, tout aussi bien et quelquefois mieux que le savant qui les classe. L'absence d'une tige, des feuilles et de la matière herbacée, imprime, à tous les individus de ce *sous-règne*, un cachet qui ne saurait être méconnu.

1240. Non pas que leur développement élémentaire ait lieu sur un type organique entièrement différent de celui des végétaux supérieurs; tout commence chez ceux-là, comme chez ceux-ci, par la vésicule; tout continue par la formule de la théorie spiro-vésiculaire. L'Agaric (pl. 59, fig. 1) naît dans l'intérieur et sur la paroi d'une vésicule externe (*bl.* fig. 2), qu'il fend comme la corolle fend le calice (1201), comme la plumule fend l'enveloppe de la graine ou du bulbe; et tout cet appareil, à son tour, est né d'un des globules; d'abord imperceptibles, répandus sur le réseau d'une moisissure que l'on désigne sous le nom de *blanc*. Ces végétaux hétérogènes ont des cellules vasculaires qui naissent dans l'interstice des grandes cellules (656), des cellules élaborantes (199), et des cellules *médullaires*, cotonneuses et infiltrées d'air (653) après leur élaboration.

1241. Ces divers tissus, il est vrai, ne se prêtent pas à l'observation microscopique, avec la même netteté que les tissus ligneux; on distingue difficilement ce qui appartient au vaisseau de ce qui appartient à la cellule; on distingue tout aussi difficilement les diverses cellules de la même membrane. Mais si l'on s'est bien pénétré et des principes que nous avons exposés sur ce point d'*anatomie microscopique*, dans le *Nouveau Système de Chimie organique*, et des problèmes de la première division de cette seconde partie, on comprendra à quelle circonstance tient cette différence d'aspect entre des tissus organisés sur le même type. Chez les végétaux herbacés, la paroi organique s'incruste de sels qui en maintiennent la rigidité; chez les végétaux fongueux, la paroi organique ne se combine et ne s'incruste qu'avec des sels ammoniacaux qui en maintiennent la flaccidité et la souplesse; ceux-ci s'affaissent, en conséquence, lorsqu'on les observe, et leur affaissement simule une homogénéité organique; ces tissus sont glutineux et albumineux.

1242. A l'époque de la renaissance de l'étude de ces végétaux hétérogènes, on s'est beaucoup occupé de la recherche de leurs organes sexuels; les expériences des premiers observateurs, les seules que la science possède, nous ont appris à voir les organes reproducteurs dans les granules de la poussière noire ou autrement colorée, que certaines surfaces de ces végétaux laissent échapper après leur entier développement. Dans ces petits corps, nous avons tout autant de graines; mais jusqu'à présent rien n'indique la place des organes mâles; nous connaissons la parturition, mais non le mode de fécondation.

1243. Une telle anomalie doit paraître embarrassante à l'ancien système de physiologie; elle diminue d'importance si l'on se reporte aux principes de la nouvelle théorie. En effet, nous avons démontré que la puissance fécondante n'affectait pas telle plutôt que telle autre forme; de dégradation en dégradation, nous en sommes venu jusqu'à admettre qu'elle pouvait se cacher dans un tissu cellulaire sans caractère particulier. Sous cette forme, le siége de l'organe ou des organes mâles n'est plus susceptible d'être distingué; et de cette manière, une surface pourrait être hermaphrodite à l'insu de l'observateur.

1244. D'un autre côté, remontant plus haut vers la cause première qui féconde, nous avons reconnu que l'accouplement de deux spires de noms contraires était la condition indispensable de la génération; que tout organe, enfin, naissait sur le point de rencontre et d'intersection de deux spires. Or, on peut concevoir que, chez certains végétaux tout l'appareil mâle se réduise à ce simple appareil, et qu'ainsi la même vésicule renferme à la fois et l'appareil mâle dans ses spires, et l'appareil femelle dans une cellule émanée de ses parois; cette hypothèse expliquerait la fécondation chez le plus grand nombre des Cryptogames, soit fongueux soit herbacés; et l'organe des *Equisetum*, qui a tant fixé notre attention ci-dessus (1232), uni-

que organe sexuel que l'on connaisse à ce genre, ne serait qu'une Spore emportant ses spires fécondatrices avec elle.

1245. Nous venons d'assimiler les *spores* des fongosités aux graines des végétaux supérieurs; cependant il est un fait à peu près constaté à nos yeux, c'est que, placées dans les mêmes circonstances que les graines ordinaires, elles refusent de germer : elles ne germent que lorsqu'on les dépose sur des débris en décomposition; et encore, dans ce cas, rarement obtient-on des résultats favorables; il existe de certaines chances de succès que l'expérience n'a pas su encore déterminer; il faut à ces *spores*, non-seulement des débris organiques en décomposition, mais des débris d'une certaine nature; exposés à certaines influences; et dans telle ou telle disposition; or, ces circonstances concordent peu avec l'idée d'un organe indépendant, et possédant, dans sa structure intime, tout ce qui est nécessaire à la germination; car enfin les graines des plantes parasites germent dans l'humidité, comme sur le tissu qu'elles affectionnent; seulement elles n'y poussent pas très-loin leur développement, après avoir épuisé les produits de la décomposition de leur périsperme et de leurs autres enveloppes.

1246. Tout me porte à croire que l'anatomie a interverti les rôles des organes générateurs, chez les végétaux parasites cryptogames, surtout chez les fongosités. On a pris les spores pour des graines; il me semble que ce ne sont que des grains fécondants d'une espèce particulière, des organes fécondants de la décomposition, si je puis m'exprimer ainsi. Il est des tissus animés par une nouvelle tendance, mais qui n'étant plus aptes à recevoir la fécondation herbacée, peuvent être amenés à des développements cryptogamiques, sous l'influence des *sporules* des Cryptogames de telle ou telle organisation. Nous reviendrons sur ce point important de la physiologie cryptogamique dans la troisième partie de cet ouvrage; nous avons dû nous borner, dans celle-ci, à ce qui regarde la structure et le développement des tissus.

TROISIÈME PARTIE.

ORGANOPHYSIE (PHYSIOLOGIE)

OU

PHYSIQUE DE L'ORGANISATION VÉGÉTALE.

1246. Dans les deux parties précédentes, nous avons envisagé la végétation sous le rapport des formes, de leur développement et de leurs déviations normales, indépendamment des causes d'où peuvent découler ces innombrables effets; la méthode exige ces sortes de mutilations; les limites de notre vue ne nous permettent d'embrasser, dans le spectacle de la nature, que des fractions, de n'observer un sujet que successivement et par ses diverses faces. Dans cette troisième partie, nous nous occuperons des causes qui mettent en jeu le mécanisme dont nous avons eu soin de décrire un à un les rouages : nous avons à parler des FONCTIONS, après avoir décrit les ORGANES.

1247. Or, les fonctions ne se manifestent que par leur jeu et leurs résultats, que par le mouvement et la nature des produits : deux rapports encore si distincts l'un de l'autre, que la méthode se voit forcée de les envisager séparément et dans deux traités différents. La *chimie organique* étudie les PRODUITS, abstraction faite de l'élaboration d'où ils émanent; elle isole, par l'analyse, leurs éléments; elle cherche, par la synthèse, à imiter la marche que suit la nature pour arriver à leurs réactions; elle constate leurs propriétés physiques, leur coloration, leur densité, leur volume, leur élasticité, leur consistance, leur capacité pour le calorique ou les autres genres de combinaisons, les ressources que les arts, l'économie, la médecine, sont dans le cas d'en tirer; enfin tout ce que la vie a créé et tout ce que la vitalité abandonne rentre dans le domaine du laboratoire, qui le vivifie à son tour.

1248. L'étude des MOUVEMENTS qui sont les signes de la vie, celle des influences qui déterminent les mouvements, celle des directions qui sont la résultante des influences et des résistances; enfin, tout ce qui peut servir à constater les rapports intimes de l'être avec ce qui l'enveloppe ou l'avoisine, tout cela constitue une branche de recherches à part, une science distincte, qui a, par-dessus la précédente, l'importance de l'impondérabilité sur la matière, de la vie sur l'inertie, de l'induction sur le calcul. Cette science prend le nom de *Physique* proprement dite, quand elle ne s'applique qu'aux corps inorganiques, et de *Physiologie*, quand elle s'applique aux corps organisés.

1249. LA PHYSIOLOGIE OU PHYSIQUE ORGANIQUE, soit végétale, soit animale, est donc la science qui, ayant pour but la recherche des causes qui président aux fonctions d'où découle la vie, s'occupe d'examiner les influences du milieu dans lequel l'être respire, celles du milieu dans lequel il se plonge, celles de l'air, de l'eau, de la terre dont il se nourrit, de la lumière dont il se pénètre, de l'ombre dont il se protége; synthèse des autres sciences, elle coordonne, harmonise les détails vérifiés par celles-ci; elle ne néglige point

les détails pourtant, mais elle ne les observe que du haut d'une généralité.

1250. L'organisation en général est le résultat, non-seulement des influences actuelles, mais encore de toutes celles des temps antérieurs; elle vit plongée au sein de celles-là; elle s'est modifiée à l'infini en passant à travers celles-ci. Son histoire serait rapetissée aux dimensions d'une simple biographie, si nous nous contentions de l'étudier telle qu'elle se développe sous nos yeux; l'histoire remonte aussi haut qu'elle peut dans la généalogie des êtres; elle ne s'arrête point à de simples faits, elle cherche des lois; et c'est par l'enchaînement, par la filiation, par la progression des faits que l'on arrive à formuler les lois d'où ils découlent.

Nous diviserons donc cette troisième partie en deux sections : dans la première, nous étudierons la végétation soumise aux influences de l'époque actuelle ou historique; et dans la seconde, nous reporterons notre esprit à l'époque sans date, qui a fini par un bouleversement général de la superficie de notre planète, et par des ruines sur lesquelles s'est réorganisée la constitution météorologique dans laquelle nous vivons plongés; époque antédiluvienne, dont l'histoire n'est écrite que sur des débris enfouis dans les entrailles de la terre.

SECTION PREMIÈRE.

INFLUENCES ACTUELLES SUR LA VÉGÉTATION.

1251. Nous entendons par influences, non pas des causes occultes qui agissent à distance et comme par enchantement, mais des effets appréciables d'une affinité réciproque, mais des combinaisons réelles du milieu avec l'être organisé qui y vit et s'y développe. Vivre et se développer, c'est s'assimiler quelque chose; l'influence est ce qui fournit, concourt, ou s'oppose à cette assimilation.

1252. Nous subdiviserons cette section en deux chapitres, dans l'un desquels nous examinerons les résultats des influences sur la végétation en général; et dans l'autre, nous exposerons, sous ce rapport, l'histoire de chaque organe en particulier.

CHAPITRE PREMIER.

INFLUENCES SUR LA VÉGÉTATION EN GÉNÉRAL.

1253. La végétation est une cristallisation résultant de la combinaison de la molécule organique avec les bases terreuses ou ammoniacales [1]. La molécule organique se compose d'une molécule d'eau et d'une molécule de carbone. Mais cette association ne peut avoir lieu au-dessous ou au-dessus d'une certaine température : le froid l'empêche ou la paralyse indéfiniment, le feu l'empêche ou la détruit avec la plus grande rapidité; le froid condense trop

[1] *Nouveau Système de Chimie organique*, p. 77.

les gaz ou les liquides pour que de nouveaux mélanges favorisent de nouvelles combinaisons, l'excessive chaleur éloigne trop les molécules pour qu'il s'opère un rapprochement sans lequel nulle combinaison ne saurait avoir lieu. La température favorable à la végétation est comprise dans les limites de 10° à 35° centig. : plus elle approche du *maximum*, plus elle imprime d'activité à la végétation; plus elle le dépasse, plus elle tend à la désorganiser; plus elle descend, plus elle tend à l'engourdir. La neige protége la végétation contre le froid, parce qu'elle intercepte le rayonnement; mais rien ne végète à la température de la neige : l'existence du *protococcus nivalis* est encore trop problématique pour être admise comme une exception à cette règle; il pourrait bien se faire que ces granulations microscopiques que l'on a trouvées disséminées sur la surface des couches de neige ne soient que des grains de pollen, ou des organes analogues, emportés par les vents à de grandes distances.

1254. Sans eau, point de végétation possible; sans eau, toute végétation meurt de sécheresse et d'épuisement. Sans air atmosphérique, nulle végétation n'est possible; sans air, toute végétation meurt d'asphyxie et d'inanition. Sans un milieu chargé de sels terreux, la végétation languit et s'arrête après avoir épuisé ses organes d'approvisionnement. Sans chaleur, la végétation sommeille; par excès de chaleur, elle se désorganise : la végétation frappée de mort faute d'aliment ne se désorganise pas, elle se réorganise en d'autres tissus, dès qu'elle est soumise de nouveau à l'action des influences favorables.

1255. L'eau, l'air, la terre, la chaleur, sont les quatre éléments d'où résulte la vie végétative; il s'agit de reconnaître pour quelle part chacun d'eux rentre dans la combinaison.

1256. Parmi les autres agents capables de se combiner ou de se mélanger avec l'un ou l'autre de ces milieux, les uns sont de nature à s'opposer à leur action sur l'organisation, comme de simples obstacles, en interceptant la communication directe par leur interposition; les autres, au contraire, sont de nature à les soustraire à la végétation, en s'emparant à leur profit de leurs éléments. Les premiers sont des agents asphyxiants, les autres sont des agents délétères; les premiers ne nuisent que par leur présence, les seconds par leur action. Nous étudierons ces deux classes d'influences perturbatrices, après avoir exposé le mécanisme des influences organisatrices.

1257. Nous avons parlé de la chaleur comme agent indispensable de la végétation, mais de la chaleur sans lumière; car la végétation s'organise à la lumière comme dans l'ombre; dans les entrailles de la terre, les gaz atmosphériques se combinent en molécules organiques, et s'organisent avec des bases terreuses. Mais si l'organisation peut avoir lieu dans l'obscurité comme à la lumière, on ne tarde pas à reconnaître qu'elle acquiert, dans l'un de ces milieux, des caractères et des propriétés diamétralement opposés à ceux que lui communique l'autre. La végétation se partage ainsi en deux grands règnes : le RÈGNE DE LA LUMIÈRE, et le RÈGNE DES OMBRES. L'importance de cette double influence nous engage à commencer par elle la série de nos subdivisions.

1° INFLUENCE DE LA LUMIÈRE ET DES TÉNÈBRES SUR LA VÉGÉTATION.

1258. Les végétaux qui se développent au contact de la lumière solaire (et aucune lumière artificielle ne saurait remplacer celle-là) élaborent ce *caméléon végétal* [1] qui commence par la couleur verte, et passe ensuite par toutes les nuances du prisme, pour arriver au purpurin, et enfin au jaune pur, où se termine la végétation. Leur aspect et leur structure, soit externe, soit interne, leurs développements nouveaux affectent tous un caractère que nous désignerons par le mot d'*herbacé* ; il est empreint sur les feuilles et sur l'écorce des jeunes tiges.

[1] *Nouveau Système de Chimie organ.*, p. 454.

1259. Les végétaux qui se développent dans l'obscurité complète croissent incolores; et, par leur structure et leur aspect, ils ne rappellent plus rien de la végétation qui s'opère à la lumière. La lumière suspend leur développement ou les désorganise; ils s'y colorent, mais c'est en se décomposant ou se desséchant; et leur coloration nouvelle, souvent purpurine, violette, orangée, ne passe jamais par le vert franc. Si quelquefois le vert apparaît sur la surface que la lumière vient colorer, c'est un vert équivoque et de mauvais augure, que l'œil n'a pas de peine à distinguer du vert *herbacé*. Du reste, ces diverses colorations ne revêtent, en général, que des portions des surfaces et des organes, et non la totalité de la surface qui est tout à coup exposée au grand jour.

1260. Nous nommerons les premiers : *végétaux diurnes*, ou végétaux qui ne se développent qu'à la lumière, que le jour (*Conferves*, *Mousses*, *Herbes*); et les seconds : *végétaux nocturnes*, ou végétaux qui ne se développent que dans l'obscurité, que la nuit (*Champignons*, *Moisissures*, etc.).

1261. Les *végétaux diurnes* tendent à devenir *ligneux*; les *végétaux nocturnes* tendent à devenir *fongueux*. En général, l'odeur qu'exhalent les premiers est aromatique; elle a pour véhicule la résine ou les huiles volatiles : l'odeur qu'exhalent les seconds est alcaline, et d'autant plus ammoniacale, qu'elle passe plus vite à la décomposition. Les tissus des premiers sont rigides, craquants, associés à des bases terreuses par incrustation ou par combinaison; les tissus des seconds sont mous, glutineux, associés à des bases ammoniacales, qui finissent toujours par se transformer en poisons énergiques. L'expatriation suspend ces développements; trop prolongée, elle les frappe de mort. L'arrivée de la nuit suspend la végétation herbacée; le retour du jour suspend la végétation fongueuse. L'obscurité dans laquelle vous plongez les *végétaux diurnes*, équivaut pour eux à la nuit; la lumière artificielle dont vous enveloppez les *végétaux nocturnes*, équivaut pour eux au jour. Dans une atmosphère chaude et humide, le développement des jets herbacés, et par conséquent leur coloration, est en raison directe de l'intensité de la lumière solaire qui les inonde; dans une atmosphère semblable, le développement des végétaux fongueux est en raison directe de l'obscurité qui les enveloppe. Dans les riches climats du Brésil, et pendant les plus beaux jours de notre climat, si peu favorisé du ciel, on peut, une règle à la main, mesurer, pour ainsi dire, de minute en minute, l'allongement des jets herbacés. Pendant les nuits les plus humides et les moins froides du commencement de l'automne, on pourrait vérifier, de minute en minute, l'allongement d'une fongosité; après certaines pluies d'orage, on les voit même soulever brusquement la motte de terre qui les recouvre, et s'élancer dans les airs, d'un seul jet, formés de toutes pièces; le peuple, qui ne nous transmet ses expériences que par des proverbes, avait traduit ce phénomène en une comparaison : *Ils naissent comme des champignons*. C'est dans l'obscurité des caveaux que le développement des fongosités est plus régulier et plus durable; j'ai trouvé, sur des tonneaux, des moisissures qui s'élevaient, comme de belles aigrettes blanches et soyeuses, jusqu'à la hauteur de trois pieds; le transport au grand jour suffisait pour briser leurs jets et détruire leur arrangement symétrique; mais une chose digne de remarque, c'est que nul de ces jets ne portait le moindre vestige de fructification, tandis que les moisissures fructifient, après quelques lignes de développement, quand un rayon lumineux a pu leur parvenir. L'on observe la même chose sur toutes les autres fongosités qui croissent dans les souterrains et dans les caves : elles continuent leur développement tant que la substance ligneuse fournit à leur parasitisme; elles parcourent ainsi un cercle de plusieurs années; mais, à moins qu'un rayon lumineux ne vienne à féconder leur surface, elles restent stériles, et leur tissu se résout en liquide et ne se désagrège pas en spores.

Le *Boletus cryptarum* vit jusqu'à trois ans dans les caves : je l'ai rencontré dans le creux d'un orme du boulevard Mont-Parnasse, en 1829 ; à la blancheur laiteuse de son tissu, il était facile de juger de sa jeunesse ; et cependant il se résolvait déjà en grosses larmes limpides, dont chacune laissait une empreinte profonde sur la place d'où elle se détachait.

1262. Les fongosités qui ne se développent que dans l'obscurité profonde viennent mûrir leurs germes au jour; leurs germes élaborent la lumière ; ils s'y colorent en mûrissant. Par leur floraison, les *végétaux nocturnes* participent donc des propriétés des *végétaux diurnes ;* retenons bien cette circonstance : elle lie les deux règnes de la végétation par un point de contact commun.

1263. Car les végétaux diurnes, à leur tour, ont des organes qui s'arrêtent au grand jour, et qui ne se développent que dans l'obscurité, et en raison directe de cette obscurité ; je veux parler de leurs racines, et de tout ce qui n'est qu'une modification de la racine, du tronc (801), et des rameaux, qui sont des troncs secondaires. Au grand jour, les racines encore trop jeunes se dessèchent ; les plus anciennes se recouvrent d'une écorce protectrice et deviennent troncs ; elles poussent alors, non plus des organes nocturnes et radiculaires, mais des organes diurnes et reproducteurs, des fleurs qui recèlent des graines, des bourgeons qui sont la fleur dont les rameaux sont les pistils.

1264. Si l'on intervertit le rôle, et qu'on plonge dans l'obscurité la portion diurne du végétal, tout ce qui est herbacé se fane et tombe ; si l'organisation de la tige est arrivée à la période ligneuse, le ligneux étant l'analogue, ou plutôt la continuation de la racine, laquelle est un organe nocturne, dans ce cas, la tige se conserve, continue ses fonctions, et produit de nouveaux jets hors de sa surface ; mais ces jets affectent les caractères qui distinguent tout ce qui naît et végète dans la région des ténèbres : ils sont incolores et étiolés, s'élançant haut, grossissant peu, cherchant toutes les fissures des portes ou l'ouverture des soupiraux, et se colorant d'un jaune à peine lavé de vert, à cette pâle et indécise lumière. Leur tissu est rarement prononcé ; il est cassant sans être dur, plus vasculaire que cellulaire, quoiqu'il parût plutôt cellulaire que vasculaire, si, pour déterminer ce caractère, on suivait la méthode d'observation, ou plutôt d'imagination, qu'on avait suivie dans l'anatomie des cryptogames. Ce sont des feuilles qui s'allongent comme des hampes, et ne produisent jamais dans leur aisselle aucun bourgeon ; car nul rayon de lumière n'est venu les revêtir du rôle d'organes fécondants ; enfin, par leur coloration, par leur odeur, par leur goût, ces productions nocturnes rappellent toutes les qualités ordinaires aux fongosités comestibles. L'économie domestique en tire un grand parti pour les salades d'hiver, en laissant végéter à la cave les racines pivotantes des *salsifis*, ou les *trognons* des *endives* et des *laitues*.

1265. Ce phénomène, on le reproduit en plein air, au milieu des torrents de la plus vive lumière ; il suffit d'en intercepter les rayons directs ; et il ne faut pas pour cela des parois fort opaques. Les feuilles radicales, liées entre elles au sommet, forment un caveau pour les feuilles internes, qui s'y étiolent, s'y recouvrent les unes les autres en continuant à se développer, y *pomment* enfin en se recouvrant, malgré le développement indéfini des organes les plus internes ; mais ne donnent lieu à aucun rameau. La culture a enrichi, de temps immémorial, nos potagers, de végétaux pivotants qui *pomment* naturellement, sans qu'on ait recours à la ligature ; telle est la variété potagère du *Brassica* (chou). On obtient ainsi une végétation nocturne en plein jour ; le tronc, cette racine aérienne, cette portion nocturne qui s'élève au-dessus du sol, n'est pas défendu contre les rayons de la lumière par un abri plus opaque ; il n'a que son écorce.

1266. Rien n'est brusquement tranché dans la nature ; elle procède en tout par des nuances et non par des lignes de démarcation, par des transitions harmo-

nieuses et non par des saccades et des interruptions. Dans le règne végétal, rien n'est absolument nocturne et absolument diurne. La fongosité est diurne par sa fructification, quoiqu'elle soit nocturne par la plus grande partie de ses organes et de sa durée [1]; le végétal herbacé est nocturne par sa racine et par son tronc, quand sa tige y parvient; mais il est diurne par tout ce qui fructifie et reproduit, par ses feuilles et ses bourgeons, par sa fleur et son ovaire; il est plus longtemps et plus visiblement diurne à nos yeux; la suppression complète des rayons lumineux ramène les organes diurnes au rôle et à la végétation des organes nocturnes. Mais entre ces deux extrêmes, il est des intermédiaires en progression descendante à l'infini, depuis la lumière la plus intense connue, jusqu'à la lumière crépusculaire. Les végétaux herbacés qui croissent à l'ombre, dépouillent leur vert intense, se lavent d'une teinte de jaune de plus en plus clair; leurs jets s'allongent maigres et grêles, leurs bourgeons axillaires se fanent en naissant, leurs bourgeons floraux avortent, ou dans leurs enveloppes ou dans leur pistil; leurs feuilles n'ajoutent rien, en se développant, à la simplicité primitive de leur réseau vasculaire et de leurs contours; et l'individu, que le hasard a fait naître dans le fourré épais d'un bois, y perd tellement le cachet de son origine, qu'en présence d'un autre individu de la même espèce venu dans les champs, il aurait l'air de constituer une espèce nouvelle : il lui manque son soleil qui féconde et qui colore.

1267. Le végétal des climats inondés de lumière, que nous transportons tout à coup au foyer de notre pâle soleil, y subit tous les effets de l'expatriation, que nous venons d'observer sur les individus de nos espèces indigènes, une fois transportés de nos champs à l'ombre des bois. Il a perdu sa lumière; tout le feu de nos serres ne lui donne que de la chaleur, et ne lui rend pas son soleil qui le fécondait; il végète et ne se reproduit pas; s'il fleurit, il ne mûrit pas; il faut qu'il s'acclimate, c'est-à-dire qu'il devienne un nouvel être, pour reprendre toutes ses fonctions diurnes, et pour se reproduire autrement que par des bourgeons axillaires qui, du reste, le reproduisent si imparfaitement.

1268. Malgré ces rapports des deux grands règnes de la végétation, qui réduisent leurs différences à des inégalités, à de simples prépondérances d'un système sur un autre, la classification ne laisse pas que de trouver, entre eux, une grande ligne de démarcation, qu'elle peut tracer par une formule :

Les *végétaux nocturnes* sont étiolés et privés de substance verte; il ne se complètent que dans l'ombre, quoiqu'un rayon de lumière au moins soit nécessaire à la fécondation de leurs organes propagateurs [2]; à la lumière, ils se dessèchent ou se décomposent.

Les *végétaux diurnes* sont herbacés sur toutes leurs nouvelles pousses; quoique munis d'organes nocturnes, ils ne se complètent qu'aux rayons du soleil; leurs organes reproducteurs ne se fécondent et ne mûrissent qu'à la plus vive lumière, et leurs fruits souterrains (833) mêmes ne s'organisent qu'à fleur d'un sol meuble et imprégné de rayons lumineux.

1269. Les feuilles qui décorent les seconds manquent totalement aux premiers.

1270. Quand elles se montrent chez ceux-ci, elles restent à l'état de follicules d'une structure et d'un aspect fongueux.

1271. Car il ne faut pas s'attendre à nous voir ne classer dans les premiers que les végétaux dont l'organisation florale échappe à l'analyse, ceux seulement que l'ancien système avait désignés sous le nom de *Cryptogames*; la fleur, chez les *Phanérogames*, nous l'avons vue se réduire à un appareil si peu compliqué, que

[1] Les spores des moisissures, ceux des champignons commencent tous leur coloration par le vert, qui passe ensuite par toutes les nuances du prisme, jusqu'au bleu, au purpurin, et à un violet si intense et si opaque qu'il en paraît noir.

[2] La truffe elle-même, qui végète et mûrit sous

la différence entre ces deux classes, sous le rapport floral, ne doit plus offrir une importance essentielle, quand on la considère du point de vue philosophique. Puisque ce n'est ni le calice, ni la corolle, ni le filament, ni même l'anthère, qui constitue une fleur des Phanérogames, et que leurs organes reproducteurs peuvent, par leur ténuité, se refuser à tout procédé anatomique, pourquoi continuer à faire consister le caractère différentiel des Cryptogames dans l'impossibilité de désigner la place de la substance fécondante, et dans l'exiguïté microscopique de leurs organes reproducteurs? Ne connaissons-nous pas suffisamment leurs fleurs, en connaissant la place de leurs graines? Et l'organe qui engendre leurs graines est-il si hétérogène par sa forme, que, de passage en passage, de nuances en nuances, on n'arrive, comme par un cercle continu, jusqu'aux formes qui caractérisent les végétaux les plus complets à nos yeux?

1272. Ainsi nous ne classerons pas les végétaux, par ce que nous ignorons de leur structure, mais par ce que nous en connaissons. Nous rangerons parmi les plantes nocturnes, toutes celles qui ne végètent que la nuit, qui s'arrêtent au moindre rayon du soleil, et se hâtent d'engendrer pour cesser plus vite de vivre, quelque forme qu'affectent leurs organes reproducteurs. Or, il nous est démontré que les plantes parasites des racines ne vivent pas autrement; les Orobanches, le *Lathræa*, le *Monotropa*, le *Cytinus*, etc., sont des plantes éminemment nocturnes, qui prennent naissance à de grandes profondeurs sur la surface des racines; se couvrent d'écailles fongueuses et jamais de feuilles herbacées, ne se ramifient presque jamais, ou tout au plus une ou deux fois, et qui, blanches et étiolées lorsqu'elles surgissent au-dessus du sol, ce qui a lieu la nuit, ne tardent pas, dès les premiers rayons de la lumière diffuse, de se colorer en se fanant, et ne survivent point à leur fécondation; elles se couvrent alors comme d'un vernis épidermique qui rappelle, jusqu'à s'y méprendre, la superficie du *Boletus vernicosus*, après quelques instants de son exposition au grand jour; leurs ovaires continuent à mûrir, quand toutes leurs enveloppes, quand toute leur substance s'est calcinée aux rayons importuns de la plus faible lumière. Il faut herboriser de bien grand matin, pour surprendre ces parasites radioulaires, dans la fraîcheur de la végétation qui leur est propre; et si vous les obtenez alors avec leur bulbe attachée à la surface génératrice, et que vous les enfermiez aussitôt dans l'obscurité de la boîte, vous les verrez continuer leur développement de la même manière que les *fungus*, obtenus dans le même état et conservés avec les mêmes précautions; et tel de ces végétaux, ou Cryptogames, ou Phanérogames, que vous rapporterez ainsi encore enfermé dans ses enveloppes, se développera complétement, si vous avez soin de le tenir plongé dans l'obscurité d'un lieu imprégné d'humidité et de chaleur; au grand jour, vous suspendrez, vous étoufferez tous ces développements dans leur germe.

1273. Mais toutes les fongosités naissent à leur tour sur des racines ou des substances provenant des organes qui végètent la nuit; aucune ne paraît jamais sur la surface vivante des organes herbacés; on ne les voit se développer que sur des surfaces nocturnes, qui ont fait leur temps et qui se décomposent : sur les écorces vieillies des racines, du tronc et de ses rameaux, dans l'intérieur de ses crevasses, sur le ligneux mort et humecté d'eau, sur la fécule en décomposition de la moelle ou des graines (et les graines ne germent que dans l'obscurité), sur les feuilles mortes qui jonchent le sol en automne; mais jamais sur le tissu herbacé qui rouit, jamais sur les feuilles vertes qui pourrissent : et voilà pourquoi l'apparition des fongosités est si rare sur le sol, au printemps et en été, et si fréquente à la chute des feuilles et des rameaux, en automne.

le sol, disparaît des terrains trop tassés pour être perméables à la lumière.

1274. VÉGÉTAUX DIURNES : végétaux qui, sur une immense partie de leur surface, élaborent la lumière en *caméléon végétal;* VÉGÉTAUX NOCTURNES : végétaux qui n'offrent à la lumière que des tissus à paralyser, à épuiser, à décomposer, et quelques spirules à féconder; or, dans toutes leurs fonctions physiologiques, ces deux grands règnes conservent leur ligne de démarcation, ainsi que nous aurons soin de le faire remarquer dans les divers paragraphes qui vont suivre.

2° INFLUENCE DE L'EAU SUR LA VÉGÉTATION.

1275. L'humidité, imprégnée d'une certaine chaleur [1], favorise le développement des végétaux nocturnes; leur submersion complète dans l'eau en amène aussitôt la décomposition; il n'en existe pas un seul, dans nos catalogues, qui habite au fond des eaux tranquilles ou courantes. Parmi les végétaux diurnes, au contraire, il en est qui vivent au fond des eaux, d'autres à la surface, d'autres élèvent leurs feuilles et leur inflorescence au-dessus des eaux; mais tous ont besoin d'un sol humide pour leurs racines, car c'est par les racines que s'opère l'aspiration de l'eau nécessaire à leur développement.

1276. Point de végétation possible sans l'intermédiaire de l'eau. La sécheresse désorganise les tissus, ou au moins, chez certains végétaux, elle en suspend indéfiniment les fonctions. De même, en effet, que le règne animal possède des êtres capables de reprendre la vie, après une longue dessiccation à la température ordinaire (Rotifère, Vibrion du froment), dès qu'on les rend à l'élément qui fournit un milieu favorable à leur organisation; de même les Lichens et les Mousses, et autres végétations de nos herbiers, se ravivent, reverdissent tout à coup, étalent leurs rameaux aplatis, redressent leurs feuilles chiffonnées, dès qu'on les replace dans l'eau ou sur une éponge humide; une goutte d'eau leur rend subitement la vie.

1277. Ce phénomène de résurrection ne se montre pas d'une manière aussi prononcée sur les végétaux d'une plus haute stature, parce que leurs dimensions ne nous permettent pas de les dessécher sans les mutiler, sans opérer des solutions de continuité sur les entre-nœuds dont l'intégrité est indispensable à leur vitalité (980); enfin, parce que, chez des organes d'un aussi gros calibre, la dessiccation entraîne toujours, à sa suite, l'altération chimique des substances fermentescibles, et l'altération mécanique des tissus.

1278. Cependant on observe quelque chose d'analogue sur la partie herbacée des végétaux qu'on néglige d'arroser: tous leurs organes deviennent flasques et languissants, leur cime se penche vers la terre, leurs feuilles pendent de tout leur poids; mais le moindre arrosage rend sa force et sa vigueur à cette végétation altérée de soif; la tige se redresse de nouveau; les feuilles se développent, s'étalent et se soutiennent dans les airs, et la vie circule d'une extrémité de la plante à l'autre.

1279. Nous avons eu déjà l'occasion de ramener ce phénomène à sa plus simple expression, en ramenant le végétal le plus compliqué au type d'une simple vésicule organisée, c'est-à-dire à l'appareil d'une vésicule externe, incolore, tapissée d'une membrane verte, dans ou contre laquelle serpentent une ou plusieurs paires de spires de direction contraire (716); nous avons trouvé la réalisation de la théorie dans un entre-nœud de *Chara* (600), vésicule assez grande pour laisser surprendre à l'observation et sa structure et sa vitalité. Or, nous avons observé, 1° que le liquide qui circule dans l'intérieur de cette cellule s'arrête tout à coup et sans retour, par la moindre solution de continuité qui s'opère dans le tissu de la membrane verte;

[1] Cependant pendant les fortes gelées de l'automne, on ne laisse pas de rencontrer des fongosités sur les pelouses de nos bois, mais ce sont en général des fongosités qui sortent de terre, qui se sont développées dans son sein, et à la faveur de la chaleur du sol.

2° que la circulation se ralentit à mesure que se tarit l'eau dans laquelle on tient plongé l'entre-nœud; 3° mais qu'à l'instant où elle paraît devoir s'arrêter, une goutte d'eau, déposée sur la paroi desséchée du tube, suffit pour ramener le mouvement dans l'intérieur; tant l'absorption est rapide et instantanée.

1280. Or, nous avons démontré que le végétal ne se composait que d'organes cellulaires analogues; que l'élaboration du développement était due, de la base au sommet, au même phénomène; que la circulation a lieu, dans les mêmes termes et aux mêmes conditions, dans le vaisseau, comme dans la cellule; que la vie totale est la somme de ces diverses vitalités partielles; la flaccidité totale résulte donc de toutes ces flaccidités partielles. Faute d'eau qui vienne constamment humecter les parois, chaque vésicule languit, s'aplatit, et cède au moindre poids qui la courbe; elle se redresse en se distendant de liquide; elle se distend, en absorbant les parties aqueuses qui sont mises en contact avec sa paroi; et, par conséquent, le végétal, qui est le tout, ne peut manquer de se redresser avec toutes ses parties. Chez les végétaux assez petits pour que la dessiccation n'entraîne ni l'altération mécanique des tissus, ni l'altération chimique des substances, on conçoit que la vie puisse renaître sous l'influence de l'eau, après une entière dessiccation. Mais chez les autres d'un plus fort calibre, et dont, par conséquent, les cellules ont une plus grande capacité, la dessiccation ne peut être rapide sans être violente; elle ne saurait être lente, sans provoquer la fermentation délétère; leur puissance de résurrection cesse donc sans retour par la dessiccation complète; et leur mort commence précisément où finit la flaccidité.

1281. Mais il suit de ces expériences que l'influence de l'eau sur l'organisation en général, et en particulier sur la végétation, ne se borne pas à celle d'un simple véhicule; au contraire, qu'elle est un élément de vie, qu'elle fournit ses molécules à la combinaison de la substance organisée. En effet, l'ammoniaque liquide, qui serait peut-être un véhicule encore plus puissant que l'eau pour l'albumine et les sels que la circulation charrie, frappe de mort, avec la rapidité de l'éclair, la vésicule végétale, tout aussi bien qu'une goutte d'alcool ou de l'acide végétal le moins étendu. Les tissus albumineux ou glutineux ne sont tels que parce qu'ils sont intimement associés à une plus grande quantité d'eau que les tissus plus âgés; on les frappe de décomposition, en leur soustrayant violemment une portion de l'eau qui les caractérise; or, un simple véhicule de sels pourrait être remplacé par tout autre véhicule; et sa présence dans la contexture d'un organe ne serait qu'un accident, et non une condition indispensable de vitalité. Un véhicule que ne saurait remplacer un véhicule plus puissant, agit, de toute nécessité, autrement que comme véhicule. Il est aisé, du reste, de démontrer analytiquement que l'eau de la circulation rentre, comme élément, et de toute pièce, dans la combinaison de la molécule organique.

1282. En effet, il est démontré [1] que tout tissu peut être considéré comme étant formé d'une molécule de carbone et d'une molécule d'eau, associées à un plus ou moins grand nombre de sels. Nous savons, par l'expérience directe, que le carbone est pris aux dépens de l'acide carbonique, dont la décomposition des engrais naturels ou artificiels enveloppe constamment la plante. Mais où prendrait sa molécule aqueuse la végétation, si ce n'est dans l'eau qui circule autour de toutes ses mailles? L'eau, en effet, est composée de deux volumes d'hydrogène et d'un volume d'oxygène. L'oxygène, la plante le puiserait, il est vrai, dans l'air atmosphérique, qui renferme 21 d'oxygène et 79 d'azote; mais l'air ne renferme pas de traces appréciables d'hydrogène. Une plante végète dans une atmosphère artificielle uniquement composée d'azote, d'oxygène et d'acide carbonique; la décomposition des

[1] *Nouveau Système de Chimie organ.*, p. 528.

engrais fournit, à la vérité, de l'acide carbonique et de l'hydrogène, mais il est telle plante qui pousse assez loin le développement de ses tissus, les racines plongées dans un terreau uniquement composé de substances minérales; elle continue donc à combiner des tissus hydrogénés sans la présence de l'hydrogène gazeux; il faut donc qu'elle prenne son hydrogène dans l'eau, et, par conséquent, qu'elle s'assimile l'eau de toute pièce. Pourquoi, en effet, en l'absence de toute espèce d'expérience, admettrait-on que la plante ne prend dans l'eau que l'hydrogène, et que son élaboration en dégage l'oxygène, pour aller reprendre ensuite l'oxygène de l'air, afin d'en recomposer la molécule aqueuse? un semblable *tripotage* chimique concorde peu avec l'idée que nous avons de la logique de la nature; elle ne s'amuse pas à défaire, pour refaire exactement la même chose. Du reste si elle procédait de la sorte, si elle combinait la molécule aqueuse des tissus, en associant l'hydrogène provenant de la décomposition de l'eau, avec l'oxygène provenant de l'aspiration de l'oxygène de l'air, comme cette combinaison n'aurait lieu que successivement, l'analyse surprendrait les tissus ligneux ou albumineux à des âges tels, que la combinaison ne serait pas encore complète, et qu'on y rencontrerait l'oxygène ou l'hydrogène dans des proportions qui contrarieraient le calcul : tantôt on trouverait un excédant d'hydrogène, et tantôt un excédant d'oxygène. Or, à quelque époque qu'on étudie les tissus ligneux, par exemple, c'est-à-dire ceux chez qui la molécule organique n'est associée qu'à des bases terreuses, on trouve toujours les proportions d'oxygène et d'hydrogène, telles qu'elles sont nécessaires à la combinaison de l'eau. Donc les tissus combinent le carbone de l'air atmosphérique immédiatement avec l'eau de la circulation. Remarquez bien que nous ne parlons ici que des parois des tissus et non des substances organisantes ou organiques, qui, avec excès d'hydrogène, sont le produit de leur élaboration, le résultat des diverses décompositions; substances résineuses, huileuses, qu'une addition d'oxygène peut élever, après coup, au rang de substances organisées, mais sans lesquelles l'organisation a commencé à se développer, et qui n'apparaissent même qu'alors que les organes ont fait leur temps, et qu'ils cessent d'être des organes de développement, pour devenir organes de protection et d'approvisionnement. Nous nous occuperons, du reste, des produits directs des combinaisons gazeuses dans des paragraphes spéciaux : ici, nous devons nous borner à la part pour laquelle l'eau rentre dans la formation des tissus.

1283. CIRCULATION VÉGÉTALE. L'eau n'est cependant pas seulement un élément de l'organisation des tissus, elle sert de véhicule aux sels et aux substances organiques que doivent élaborer les tissus; elle est l'agent immédiat de toute circulation. On a émis d'étranges idées, relativement au mécanisme de la circulation chez les végétaux; quelques auteurs, qui se sont le plus spécialement occupés de cette question, ont opéré trop en grand, et d'autres, ayant voulu aborder les expériences en petit, ont manqué des notions nécessaires à l'interprétation des phénomènes dont ils ont cherché à être témoins. Établissons la démonstration du fait, avant de passer à la réfutation des divers systèmes; la réfutation, en effet, découlera souvent de l'énoncé de la démonstration elle-même.

1284. Il existe deux modes de circulation chez les végétaux et chez les animaux : la *circulation cellulaire* ou *interne*, et la *circulation vasculaire* ou *externe*. La première (600) a lieu dans l'intérieur de la cellule douée de l'organisation indispensable à son élaboration; elle se manifeste par un courant continu, qui, à l'œil qui l'observe, présente deux courants inverses l'un de l'autre. La cause de ce mouvement réside dans la faculté que possèdent les parois de la cellule, d'aspirer le liquide et les gaz, et d'expirer le rebut de l'élaboration interne. On conçoit, en effet, que rien ne peut rentrer dans une capacité close, ni en sortir, sans imprimer un mouvement au liquide qui la remplit; on

conçoit aussi que la durée de ce mouvement sera indéfinie, si l'introduction et l'expulsion du liquide est continue à son tour. De l'*aspiration* et de l'*expiration* résulte immédiatement la *circulation*. Mais la cellule ne saurait aspirer que les liquides ou les gaz qui sont en contact avec sa surface, qui en forment pour ainsi dire l'atmosphère et le milieu. Or, nous avons démontré (507) que les cellules, même lorsqu'elles tendent à s'accoler et à se développer de front, laissent entre elles, ou plutôt conservent entre elles un certain espace qui les dédouble, espace que le liquide attiré par l'aspiration envahit et finit par arrondir, par suite de l'effet de la tension hydraulique; nous avons nommé ces espaces *interstices*. On conçoit qu'ils communiquent tous entre eux, dans la capacité de la vésicule, des parois de laquelle les premières émanent également les unes et les autres; car nul obstacle mécanique ne saurait arrêter le dédoublement des cellules contiguës et ce dédoublement doit résulter de la présence d'un liquide que toutes ces surfaces ont la propriété d'aspirer et d'expirer dans l'intérêt de leur élaboration; les interstices végétaux forment donc de cette manière l'analogue du réseau vasculaire des animaux; c'est par eux que s'opère la circulation vasculaire ou externe, la circulation en réseau.

1285. La circulation s'explique naturellement, on le voit, à l'égard du tissu cellulaire provenu des parois d'une cellule commune; et le développement de celle-ci étant indéfini, ce tissu cellulaire peut se trouver occupant une capacité considérable. Mais comment ensuite la circulation pénètre-t-elle dans la capacité de la cellule commune, puisque nous la supposons imperforée et tenant par son *hile* à la cellule d'où elle émane à son tour (496)? Le liquide peut y pénétrer de deux manières, 1° par l'aspiration des parois de la cellule, car ses parois n'ont pas perdu leur propriété d'aspirer, en engendrant des cellules internes, et en distendant leur capacité par un tissu cellulaire de nouvelle formation; 2° par le hile lui-même, car les parois de la cellule génératrice sont formées de cellules elles-mêmes, autour desquelles la circulation doit s'établir, comme autour de celles qu'elles enveloppent; or le hile doit devenir à la longue le point de communication entre le réseau vasculaire de la paroi génératrice et le réseau de la paroi engendrée. Ce dernier mécanisme devient évident sur les organes des animaux; on voit, en effet, les vaisseaux qui rampent dans la paroi de la cellule enveloppante, rentrer par le *hile* dans la paroi enveloppée; mais ce dernier mécanisme n'exclut pas l'autre, et c'est une hypothèse admissible, qu'ils fonctionnent tous les deux simultanément. Ainsi, aspiration de l'eau chargée de plus ou moins de sels par la paroi enveloppante, puis circulation soit dans la capacité, soit autour des cellules nées de sa surface interne, et envahissant la capacité; ensuite aspiration du liquide circulant, par les parois des cellules de seconde formation, et circulation de ce liquide, soit dans la capacité de ces cellules, soit dans les interstices périphériques des cellules de troisième formation; et ainsi de suite tant de fois que se reproduit la succession de ces générations cellulaires; telle est la circulation végétale.

1286. Il est facile de concevoir que les interstices d'un tissu cellulaire formé dans le sein d'une cellule entre-nœud, cylindre imperforé par les deux bouts (990), deviendront parallèles entre eux et parallèles aux axes du cylindre, de la même manière que les cellules qui s'y développent, s'y empilent en colonnes à six pans, en *tuyaux d'orgue*. Or, comme cet entre-nœud peut être un tronc, les interstices se dirigeant d'un seul jet, et sans la moindre interruption, de la racine jusqu'à la naissance de la ramescence, on conçoit combien leurs rapports doivent échapper à l'observation directe, et dans quel dédale peut s'égarer l'esprit de l'observateur, s'il est privé du flambeau de l'analogie.

1287. L'ascension des liquides dans le végétal n'est donc pas uniquement due à la capillarité des interstices tubulaires, ou à la vaporisation, mais à une véritable attraction. Chaque cellule, en aspirant le liquide, pour fournir à l'élaboration de

son développement spécial, lui imprime un mouvement, que l'aspiration de toutes les autres cellules supérieures continue à son tour; et ce mouvement devient d'autant plus rapide, que l'élaboration cellulaire se fait avec plus d'activité : tout ce qui ajoute à l'énergie et à la vitalité de la cellule ajoute aussi à la rapidité et à la force de la circulation. Aussi l'abaissement de température la ralentit et finit par la suspendre; son élévation l'ébranle de nouveau et l'accélère proportionnellement; car le froid suspend les fonctions vitales, la chaleur les réveille; car la vie c'est l'organisation; l'organisation c'est la combinaison vésiculaire des éléments organiques; et ce phénomène chimique, d'une espèce particulière, ne saurait avoir lieu que dans la limite d'une certaine température, le *maximum* de son intensité correspondant à la limite supérieure.

1288. Ce liquide, attiré de la sorte par les parois, et circulant dans le réseau des interstices qui séparent les cellules de même date entre elles, est incolore, inorganique, c'est-à-dire chargé de sels, mais privé de substances organiques solubles. Il ne faudrait donc pas le confondre avec les sucs colorés ou laiteux, avec les séves résineuses, gommo-résineuses, albumineuses ou sucrées que l'on obtient des plantes par incision. Ceux-ci circulent à leur tour, mais dans l'intérieur de la cellule qui les élabore, cellule qui, en s'allongeant, finit par revêtir les caractères illusoires d'un organe vasculaire, et à qui, sous cette forme, nous avons conservé le nom de vaisseau (655). Ces vaisseaux tubulés ne communiquent point entre eux; ils adhèrent les uns aux autres par le *hile*, par un simple contact, ce qui n'empêche pas que l'incision, pratiquée sur un seul point de l'écorce, ne puisse fournir par écoulement une assez grande quantité de ces sortes de séves; car le tronc n'étant qu'un grand entre-nœud (993), et ces *cellules-vaisseaux* s'allongeant en général de toute la longueur de l'entre-nœud, l'incision, qui intéresse un seul de leurs faisceaux, est dans le cas de vider d'un seul trait des capacités assez grandes. Ces longues cellules élaborantes ne sont pas les analogues des canaux vasculaires des animaux; elles n'ont d'autre rapport avec cet inextricable réseau vasculaire, que la coloration et quelquefois le mode de saturation de leur liquide; elles sont en réalité les *placentas* de la reproduction ligneuse et gemmaire, et de toute autre reproduction florale (675).

1289. Il est donc incontestable que la circulation s'opère chez les végétaux, comme chez les animaux, par les interstices des cellules qui s'abouchent les unes avec les autres, et finissent par former les mailles d'un immense réseau. Mais il peut se faire que la circulation la plus active devienne invisible à nos moyens d'observation. Rien, en effet, ne saurait indiquer le mouvement, chez le liquide homogène renfermé dans le sein d'un tube ou d'un organe, s'il ne charrie des corps d'un pouvoir réfringent différent du sien. Le mouvement, en effet, ne se manifeste que par des déplacements; or, rien ne paraît se déplacer là où rien ne reflète ou ne réfracte les rayons lumineux d'une manière différente de tout le reste. Le mouvement de l'air, comment s'indique-t-il à nos yeux, si ce n'est par la direction de la poussière, des nuages, ou par l'agitation des feuilles et des rameaux? L'eau qui circule dans des tubes de verre ne paraît-elle pas en repos? Ainsi la circulation du sang chez les animaux, et de la séve, soit cellulaire, soit interstitiale, chez les végétaux, pourra avoir lieu de la manière la plus rapide, tout en échappant à l'observation directe la plus attentive, si elle est limpide, homogène, et qu'elle ne charrie aucun dépôt albumineux; or l'on trouve fréquemment, chez les diverses espèces d'animaux et de végétaux, des circulations de ce caractère. Mais dès que la plus minime quantité de substances concrètes ou coagulées se forme dans ces sortes de liquides, la circulation se jalonne aux regards de l'observateur. C'est par ce moyen que la circulation du sang chez les animaux supérieurs, et du liquide du *Chara* et autres plantes aquatiques se manifeste au microscope; c'est à la faveur

des globules albumineux que l'un et l'autre charrie [1]. La circulation s'opère donc dans tous les tissus organisés de quelque nature et à quelque règne qu'ils appartiennent ; mais la circulation n'est pas toujours visible, parce que le liquide est alors trop homogène ; dans ce cas, les observateurs par un seul sens avaient prononcé qu'elle n'existe pas.

1290. Par suite de la même méthode, il leur est arrivé de voir une circulation, dans le mouvement artificiel et accidentel du liquide qu'ils observaient au microscope. Il est encore aujourd'hui utile de prémunir le lecteur contre ces sortes d'illusions.

En effet, on peut chercher à observer la circulation dans un tissu, soit en le plaçant sous l'objectif du microscope, sans l'altérer, sans l'isoler, sans le détacher de l'organe dont il est la partie intégrante; soit en le divisant, pour en augmenter sa transparence, et en l'observant par lambeaux ; or, dans ces deux cas, on est exposé à prendre pour des indices de circulation des accidents inséparables des moyens de manipulation et d'observation. Les exemples suivants mettront ces faits dans toute leur évidence.

1291. Soit, en effet, une feuille épaisse tenant à sa tige, dans les vaisseaux de laquelle on désire surprendre la circulation par la transmission des rayons lumineux ; la lumière diffuse ne suffira pas pour éclairer une aussi grande épaisseur; on aura recours alors à la réflexion de la lumière solaire ; or, cette lumière n'arrive pas sans chaleur, et la chaleur appliquée à des tissus imprégnés de liquide, doit, en activant la vaporisation, en dilatant les parois, en desséchant les membranes, faire varier à l'infini et de la manière la plus rapide les surfaces éclairées; elle doit y produire des inégalités incessantes qui, en déviant les rayons lumineux, occasionnent des mouvements de scintillation et d'oscillation, qu'avec un peu de complaisance, l'esprit prendra pour des indices d'un mouvement de circulation, s'il ne se tient pas en garde contre les illusions de ce phénomène. Mais toute cette fantasmagorie cessera brusquement, dès l'instant qu'on substituera la lumière diffuse à la lumière solaire. Les plaques de substances inorganiques produisent, du reste, les mêmes illusions, quand on les soumet aux mêmes procédés opératoires ; que l'on trace, en effet, sur du talc ou sur une couche aussi mince d'ardoise, des compartiments hexagonaux noircis à l'huile, et séparés entre eux par des intervalles qui imitent le réseau des nervures : si l'on observe, au microscope, par la lumière solaire, une semblable plaque recouverte ou simplement humectée d'eau, le réseau présentera toutes les scintillations que l'on aura remarquées sur le réseau de la feuille végétale ; et ces scintillations cesseront, si l'on remplace la lumière solaire par la lumière diffuse.

1292. Soit une feuille assez mince pour être observée à la lumière diffuse, ce qui, en général, n'a lieu que chez les feuilles aquatiques ; il sera nécessaire de l'observer recouverte d'une couche d'eau, pour conserver autour d'elle les circonstances favorables à sa végétation ; mais le réseau de ses nervures, ou les inégalités de ses surfaces, en s'appliquant contre le porte-objet, produiront des interstices factices, dans lesquels l'eau du porte-objet paraîtra circuler, en obéissant aux diverses impulsions qui lui seront imprimées, indépendamment de la capillarité, par les diverses circonstances de l'observation. Or, comme l'eau du porte-objet, quelque précaution que l'on prenne, n'est jamais pure de corps étrangers, elle ne manquera pas, en les charriant le long des nervures, de simuler une circulation normale ; et quand cette reptation aura lieu sous une moitié de la nervure transparente, l'esprit de l'observateur ne manquera pas de transporter le phénomène dans la capacité de la nervure même ; de semblables distances, en effet, sont incommensurables au microscope ; et ces mouvements artificiels durent assez longtemps, par les simples effets de l'inclinaison des surfaces, pour compléter l'illusion. Mais en combinant, d'après les

[1] *Nouveau Système de Chimie organ.*, p. 318.

règles de l'induction, les épreuves et les contre-épreuves, on ne manquera pas de déterminer, avec une précision mathématique, la nature et la cause de ces mouvements illusoires.

1293. Enfin toutes ces causes d'illusion deviendront encore plus puissantes, si, dans le but de diminuer les obstacles que rencontre la vision, on divise le tissu de l'organe foliacé en lamelles membraneuses. Aux mouvements dont nous avons parlé ci-dessus, s'en joindront nécessairement d'autres, qui paraîtront plus intimes, quoique étant encore plus artificiels que les premiers; car le liquide qui s'écoule des cellules éventrées, celui qui s'écoule des orifices des interstices, l'eau du porte-objet qui rentre dans les interstices et dans les cellules béantes, pour y remplacer l'air qui s'en échappe ou la séve qui s'en écoule, présenteront les signes les moins contestables d'un mouvement circulatoire, qui pourtant ne sera rien moins que l'effet organique de la circulation; et quand tout rentrera dans le repos, et que toutes les surfaces se seront mises au niveau, il suffira de la plus légère inclinaison du porte-objet, et du plus léger ébranlement du plan sur lequel repose le microscope, pour que ce genre de circulation reprenne son cours.

1294. Ces notions paraîtront tellement élémentaires, tellement conformes aux règles les plus ordinaires du sens commun, qu'on aura de la peine à croire que jamais personne ait pu être dupe d'illusions semblables; et pourtant la physiologie académique est encore exposée tous les ans à couronner des méprises de ce genre. Nous avons longuement répété les observations que depuis près de dix ans on a publiées pour ou contre les théories relatives à la circulation de ce qu'on a désigné sous le nom de *latex;* nous n'en avons peut-être pas trouvé une seule qui ne soit entachée de l'une ou de l'autre des illusions que nous venons de signaler plus haut; et nous sommes moins étonné de l'empressement qu'a montré une section incompétente à couronner ces idées, que de la persévérance que les auteurs ont mise à les soutenir et à les démontrer. Quelle fatalité porte donc les hommes à entasser les unes sur les autres des erreurs d'observation et de manipulation, pour démontrer une vérité déjà évidente par la théorie et l'analogie?

1295. Revue critique des expériences que les physiciens ont publiées, sur les causes et le mécanisme de l'ascension de la séve. Les auteurs qui se sont livrés à ces sortes de recherches appartiennent à l'époque où l'on ne jugeait des phénomènes organiques que par des expériences en grand; mais du moins ils observaient avec précision, et n'imaginaient pas au lieu d'observer. Aussi les faits qu'ils énoncent ne sauraient être suspects d'inexactitude, alors même que les inductions qu'ils en tirent devront être considérées comme erronées. Opérant presque toujours en physiologie sur des masses, comme ils opéraient en physique, ils étaient enclins à ne voir l'explication des phénomènes que dans la mécanique, sans trop tenir compte de la vitalité qui réside tout entière dans une molécule organisée; et ils ont été ainsi amenés à prendre l'effet pour la cause, le mouvement imprimé pour le mobile.

1296. Dès qu'il fut démontré qu'un liquide, qu'on a désigné sous le nom de séve, monte et descend à travers le tissu interne d'un végétal, comme le sang circule dans l'intérieur de l'animal, on dut être porté à rechercher la route que suit cette circulation ascendante et descendante. Les uns pensèrent que la séve monte par la moelle, les autres par l'écorce; et le procès restait pendant faute de preuves directes. Pour décider cette question de vascularité, la première pensée qui se présenta à l'esprit des observateurs, fut de recourir au procédé des injections colorées, qui, chez les animaux, tracent si bien la route et les circuits des vaisseaux. Magnol, Sarrabat, Duhamel, Bonnet, Hill, Mustel enfin [1], se sont li-

[1] Voyez nos observations relatives à ce sujet, dans le *Bulletin universel des Sciences et de l'Industrie, Sur les Lenticelles,* 2e sect., mai 1826.

vrés à ces sortes de recherches et sont arrivés à des résultats analogues, que nous allons apprécier.

1297. La matière colorante à laquelle ils se sont arrêtés, est la cochenille, de préférence à l'encre, qui désorganise les tissus, et à toute autre substance végétale susceptible de s'altérer. Le procédé consiste à tenir l'organe du végétal plongé dans une solution aqueuse de cette substance, et à examiner ensuite, par l'anatomie en grand, jusqu'à quel point et par quelle direction la liqueur colorée s'est insinuée dans le tissu. Les auteurs ne pouvaient, à cette époque, avoir l'idée de faire entrer dans leurs expérimentations des considérations d'un ordre plus élevé.

1298. Ils ont reconnu, de cette manière, 1° que la matière colorante ne pénètre ni par l'écorce, ni par la moelle, mais toujours par le corps ligneux, soit que l'on plonge dans l'injection les végétaux munis de leurs racines, ou seulement la base d'une branche détachée de la tige; 2° que la liqueur colorante ne passe jamais ni à travers les feuilles, ni à travers l'écorce; 3° qu'elle monte dans le ligneux par l'amputation, quelque bout de la branche que l'on plonge dans le liquide coloré; 4° que l'eau colorante ne pénètre pas même par la cicatrice du bourgeon fraîchement enlevé.

1299. Or, ces résultats, avec quelque précision qu'ils aient été obtenus, et en les admettant comme rigoureusement vrais, ne représentent aucunement les phénomènes de la nature, et tiennent à des causes tout à fait artificielles, à des causes entièrement mécaniques.

1300. Les liqueurs colorées ne s'insinuent dans le végétal que par l'orifice béant des tubes capillaires; il faut une amputation pour leur pratiquer un passage. Voilà pourquoi elles ne pénètrent ni par les feuilles adhérant à la tige, et recouvertes de leur épiderme protecteur et imperforé; voilà pourquoi elles ne sauraient pénétrer, ni par l'écorce jeune, que protége également un épiderme, ni par l'écorce vieillie qui est le résultat de l'agglutination de toutes les écorces successivement épuisées, lesquelles viennent s'appliquer, se coller les unes contre les autres, comme des feuilles d'un métal primitivement poreux, qui aurait passé au laminoir, et qui aurait ainsi effacé tous ses interstices. L'écorce, de quelque date qu'elle soit, ne laisse donc rien passer, parce qu'elle n'offre jamais le moindre orifice qui communique avec les milieux ambiants; à quelque âge qu'on l'observe, elle ne laisse rien monter par ses amputations; car, vieille, elle est désorganisée et par conséquent privée de cellules, de vaisseaux et d'interstices capables de livrer passage à une circulation soit naturelle, soit artificielle; jeune, elle ne laisse rien monter, car elle ne possède que des cellules inscrites dans une sphère, et jamais la moindre cellule plus allongée que les autres, et élaborant un suc séveux; c'est une couche de cellules homogènes recouvertes d'une couche épidermique qui adhère sur tous les points aux cellules.

1301. Par les racines intègres, aucune liqueur colorante ne saurait entrer. Ceux qui ont remarqué le contraire n'ont pas fait attention que lorsqu'on arrache du sol une plante, les racines cassent presque toutes par leurs extrémités plus ou moins ramifiées; que si on les plonge en cet état dans les liqueurs colorantes, l'ascension de celles-ci dans l'intérieur du tissu se fait, par l'amputation, et non par la surface externe de la racine, et non par leur écorce. Ce cas rentre donc dans celui des tiges, dont nous venons de nous occuper. Que si, au contraire, on cherche à étudier ce phénomène par la germination, le seul procédé qui permette d'observer le phénomène à l'abri de toutes les sources de méprises, on reconnaît qu'aucune liqueur colorante ne pénètre dans l'intérieur de la racine, soit par sa surface corticale, soit par son extrémité, tant qu'elle continue à se développer, et que, par conséquent, nul genre d'altération n'en a endommagé les tissus. Mais la coloration pénètre sur-le-champ par la moindre solution de continuité qu'on pratique sur sa périphérie; aussi la coiffe qui termine

toute jeune racine, surtout les racines qui se développent dans l'eau (810), se colore-t-elle seule sur celles dont rien n'altère l'organisation. Que si l'on tient la racine plongée dans un milieu délétère, tel que l'encre, il survient une désorganisation des tissus, qui ouvre diverses issues à l'introduction du liquide colorant; mais on observe alors une circonstance qui achève de démontrer que les liqueurs colorantes ne pénètrent pas dans l'intérieur de la racine par sa surface corticale; car la désorganisation commence juste où nous avons dit que s'opérait l'organisation, juste au foyer du développement, c'est-à-dire dans l'extrémité gemmaire de la racine (809). Cette extrémité noircit, se désagrége, se délite en matière pultacée; et en se détachant, soit spontanément, soit par suite d'un accident, elle met l'organisation interne des tissus non encore attaqués, en contact avec le liquide ambiant, qui y pénètre par tous les orifices béants des cellules vasculaires et des interstices.

1302. En conséquence, l'introduction des liquides colorants dans l'intérieur des tissus ne représente nullement le mode dont les surfaces radiculaires introduisent le liquide de la séve. La nature n'opère pas avec ces procédés grossiers; elle ne prend pas tout ce qui se présente dans un milieu ambiant; elle fait, en s'imbibant d'eau, une espèce de triage, et ce qu'elle admet le moins et ce qu'elle n'admet jamais dans cette opération éclectique, ce sont les molécules colorantes dont nous nous plaisons à envelopper la végétation; tandis qu'à la faveur d'une amputation, il est peu de matières colorantes ou autres qui ne puissent s'introduire assez avant dans l'intérieur des tissus. Nous avons vu, en parlant du *Chara* (600), que l'eau qui est aspirée par le tube n'y rentre qu'en déposant, sur sa surface extérieure, le carbonate de chaux qu'elle tenait en dissolution à l'aide de son acide carbonique; or, à l'aide d'une injection artificielle, le carbonate de chaux et les sels de toute autre nature s'introduisent, même alors qu'ils ne sont que tenus en suspension dans l'eau.

1303. C'est faute d'avoir conçu l'organisation intime des tissus végétaux, qu'on a trouvé l'analogue d'un phénomène dans les suites d'un accident, et qu'on a cherché à expliquer tout ce que les fonctions ont de plus délicat par ce que le mécanisme de la manipulation peut offrir de plus grossier. Si nous reportons notre esprit sur les démonstrations anatomiques que nous avons données des tissus, dans la deuxième partie (499), nous n'aurons pas de peine à réduire à leur juste valeur les expériences par les liqueurs colorantes.

1304. Nous avons établi que tout organe était une vésicule close et imperforée, dans le sein de laquelle se développent, et par la continuation indéfinie de ce même mécanisme, des vésicules, dont les unes s'élancent, comme d'un seul jet, de toute la longueur ou la largeur de l'organe, et dont les autres, engendrant plus vite qu'elles ne se développent, finissent par former une somme de cellules si nombreuses, que chacune d'elles occupe moins d'espace que les cellules qui se sont plus allongées. Lorsque nous examinons l'organisation de ce tissu par nos procédés de mutilation, les cellules dont toute la périphérie se trouve dans le champ visuel conservent le nom de cellules; les autres prennent le nom de vaisseaux, surtout quand la section transversale de leur tube nous permet d'en voir couler le liquide séveux. Mais, avons-nous ajouté, entre ces cellules de deux sortes se pratiquent des interstices, que laisse à la circulation, l'agglutination des parois de deux cellules congénères ou contiguës. Ces interstices forment un réseau dont les mailles affectent les mêmes configurations que le plan de chaque cellule. En conséquence, les interstices des *cellules vasculaires* offriront des tubes parallèles à ces cellules, et aussi longs qu'elles; et jugez de leur longueur dans un entre-nœud qui a pris le développement du tronc (873); car le développement en longueur des organes vasculaires n'est limité que par le cul-de-sac de l'entre-nœud, et, par conséquent, que par l'articulation qui résulte de l'agglutination bout à bout de deux entre-nœuds.

1305. Que résultera-t-il donc lorsqu'on plongera dans un liquide coloré un organe quelconque (rameau, racine, tronc, tigelle) après qu'on l'aura coupé transversalement sur un point quelconque de sa longueur? La tranche amputée offrira autant d'orifices béants qu'elle intéressera d'interstices longitudinaux et de cellules, soit allongées, soit polyèdres; l'eau ambiante, avec les molécules les plus grossières qu'elle est susceptible de tenir en suspension, tendra à envahir toutes les cavités, si elles sont vides, ou à se mêler à la substance qui les occupe déjà; or, ces cavités peuvent se trouver pleines ou d'air ou d'un liquide, l'air envahissant les cellules, de quelque forme et de quelque longueur qu'elles soient, une fois épuisées et qu'elles cessent d'élaborer, et l'air étant dans le cas de circuler, soit simultanément, soit successivement avec l'eau chargée de sels qui circule dans les interstices. Si l'air a envahi une cellule vasculaire, l'eau ambiante l'y refoulera, comme dans un tube barométrique, jusqu'à ce qu'elle l'ait dissous ou combiné avec les substances qu'elle charrie, ou que la végétation l'ait absorbé; dans ce cas, la cellule laissera pénétrer dans toute sa longueur le liquide coloré. Si la cellule vasculaire est remplie d'un liquide séveux, la difficulté qu'éprouvera le liquide colorant, pour pénétrer dans la cavité, dépendra de la concentration de la substance séveuse, de sa viscosité et de sa plus ou moins grande miscibilité à l'eau : c'est ce qui fait qu'à l'observation microscopique on trouve rarement la liqueur colorante dans un vaisseau séveux; qu'elle ne pénètre pas, par exemple, dans les organes qui renferment la liqueur jaune du *Chelidonium*. Les interstices opposeront moins d'obstacles à son invasion, parce que l'air qui aura pu les envahir, refoulé par l'ascension du liquide coloré, s'échappera plus facilement par le réseau avec lequel communique l'interstice; et que s'il est rempli d'eau, celle-ci ne tardera pas à se colorer de proche en proche par son contact avec le liquide coloré, dans le cas où la végétation n'aurait pas assez d'activité pour l'absorber, par l'aspiration des membranes. Que si, au contraire, cette absorption est rapide, la matière colorante qui se trouvera arrêtée au passage, tapissera de plus en plus la surface de l'interstice, dans lequel le liquide coloré est si énergiquement attiré : or, la moindre parcelle de matière colorante a suffi quelquefois pour obstruer une ramification accessoire des interstices, et il se rencontrera telle de ces ramifications si ténues, qu'une molécule colorée, à peine mesurable au microscope, suffira; tels sont les interstices des cellules polyèdres, surtout de dernière formation. Dès que ce petit obstacle aura pris position, il fera dès ce moment l'office de filtre, à travers lequel l'eau incolore passera seule; et l'introduction et l'ascension du liquide continuera indéfiniment peut-être, sans laisser aucune trace nouvelle de son passage.

1306. Or donc, si l'on fait des expériences sur des tiges jeunes et herbacées, la liqueur colorante ne pénétrera en apparence, ni dans la portion corticale, ni dans la portion centrale, parce que l'organisation de l'une ou de l'autre ne se compose que de cellules polyèdres, de tranches hexagonales, dont les interstices sont trop exigus pour donner longtemps passage aux molécules colorées; cependant, au microscope, on découvrira que la coloration s'est glissée jusqu'à la hauteur au moins d'un millimètre. Elle montera, au contraire, bien plus haut, dans toutes les portions renfermant des cellules vasculaires, et des interstices longitudinaux d'un seul jet. Si l'on fait l'expérience sur une tige ligneuse, la matière colorante ne pénétrera pas dans l'écorce, parce que les couches ligneuses, en se pressant contre l'écorce, ont perdu toute leur vascularité interstitiale, et ne forment plus qu'une feuille composée de membranes aplaties agglutinées entre elles, sans la moindre solution de continuité. La moelle intérieure ne laissera pas pénétrer bien haut la matière colorante, parce que ses interstices ne montent pas assez haut, et que leurs ramifications sont trop ténues. Mais, dans l'un comme dans l'autre cas, cela ne signifiera nullement que le liquide, que l'eau

ne passe ni dans l'écorce jeune ou desséchée, ni dans la moelle. L'eau avec laquelle on met en contact un organe pénètre dans tous les tissus : dans les tissus morts, par capillarité et par imbibition; dans les tissus vivants, par aspiration; et pour s'en convaincre, on n'a que faire de substances colorantes; il suffit d'observer l'imbibition ; placez dans l'eau la base seule d'une tige amputée, soit herbacée, soit ligneuse, tous les organes foliacés qui ne sont pas frappés de mort, mais qui commencent à languir, reprendront leur végétation et leur port ordinaire, les bourgeons s'ouvriront, les fleurs s'épanouiront. Donc l'eau de la base pénètre jusqu'au sommet de la tige, et cela que la tige soit articulée ou d'un seul jet.

1307. Les articulations qui forment un obstacle insurmontable aux injections colorées, n'en opposent aucun à l'eau nécessaire à la végétation. L'entre-nœud supérieur la soutire par aspiration à l'entre-nœud inférieur; mais, en la soutirant, il choisit, dans les substances qu'elle dissout, celles qui conviennent à sa végétation, et abandonne les autres, qui, par suite de ce triage, se cristallisent souvent sur la paroi externe [1], comme les substances colorantes s'y arrêtent. Aussi, jamais vous ne verrez passer la liqueur colorée, de la tige amputée dans le rameau, si près du rameau que vous coupiez la tige; car le rameau est empâté sur la tige par une articulation (991).

1308. Les physiciens se sont livrés à un autre genre de recherches sur la force et la vitesse de la séve. Hales est celui qui a varié les expériences avec le plus de méthode et de persévérance; mais, poursuivies sous l'influence des idées physiologiques qui dominaient alors, elles ont donné des nombres, comme les précédentes donnaient des faits, et pas une seule loi.

Hales luta la tranche transversale de la racine d'un Poirier dans l'extrémité d'un tube de verre rempli d'eau, dont l'extrémité inférieure plongeait dans une cuvette de mercure, soumise à la pression atmosphérique. En six minutes le mercure de la cuvette s'éleva à huit pouces dans le tube de verre; la racine avait donc absorbé un volume d'eau égal au volume du mercure introduit dans le tube.

Mais cette expérience ne fait que substituer un nombre à un fait connu ; et le nombre est tellement inconstant qu'on ne le rencontrera pas une seule fois peut-être sur cent expériences de ce genre. En effet, l'expérience doit varier en raison de la saison et de l'élévation de température, en raison de l'âge du végétal, de l'énergie de sa végétation, de ses caractères génériques et de son essence spécifique ; en raison du sol qu'il habite, et enfin en raison du volume et de la longueur de la racine que l'on soumet à ce genre d'observation ; toutes circonstances qui sont capables de rendre l'absorption de l'eau plus considérable, et par conséquent son ascension plus rapide. Or, nul observateur, ni Hales, ni ceux qui en ont répété les expériences, n'ont cherché à tenir compte de ces données ; ils se sont contentés d'enregistrer les résultats, qui ont tous fourni des nombres différents.

On a trouvé que les branches d'arbre, détachées de leur tronc, élèvent l'eau à l'instar des racines, ce qui est conforme à la théorie, quelle que soit l'extrémité de la branche que l'on tienne renversée et lutée avec le tube de verre ; une branche, en effet, est devenue racine (477), et elle est susceptible de végéter par tous les bouts. Mais on a trouvé que tantôt le Pommier élevait le mercure à cinq pouces et un quart, en une demi-heure ; que tantôt il l'élevait à douze pouces en sept minutes ; que les branches de la Vigne l'élevaient à quatre pouces le premier jour, et à deux pouces seulement le second.

1309. Les expériences de Hales sur la force de la séve offrent plus d'intérêt que les précédentes. Ayant adapté un tube barométrique à un chicot de Vigne de sept pouces de longueur, l'eau qui sortait du chicot s'éleva dans le tube à vingt et un pieds. Une autre fois, l'eau éleva le mercure dans le tube à trente-huit pouces,

[1] *Nouveau Système de Chimie organ.*, p. 516.

ce qui équivaut à environ quarante-trois pieds trois pouces d'eau.

1310. Malgré la variation des nombres, cette expérience achève de démontrer que l'ascension de la séve ne doit point s'expliquer d'une manière mécanique; que nous ne saurions la représenter par des procédés artificiels, et que la capillarité ne joue dans ce phénomène qu'un rôle secondaire. Ces grands effets sont la somme de l'action de bien petites causes; mais la puissance de la vapeur est-elle la somme d'effets plus considérables? La cellule organisée n'est-elle pas supérieure en action et en dimension à la vésicule vaporisée? Quoi d'étonnant donc que l'action réunie de vésicules mesurables au microscope puisse élever l'eau à deux atmosphères, quand la molécule incommensurable de la vapeur égale la pression de plusieurs atmosphères? Or, les cellules organisées agissent ici par une espèce de vaporisation. En effet, nous avons démontré (600) que chacune d'elles, si petite qu'elle soit, a la propriété 1° d'aspirer les liquides nécessaires à son élaboration, de les condenser dans son sein, en les organisant en tissus, et d'aspirer les gaz, en les condensant dans son sein en liquides, 2° d'expirer au dehors de sa substance les gaz et les liquides dont elle s'est assimilé les éléments nécessaires à son organisation. Or, cette double fonction ne saurait s'exercer sans produire des effets analogues à celui de la vapeur et à celui du vide. Quand une cellule aspire, elle produit le vide, et le liquide monte; la cellule suivante aspire à son tour, et le liquide monte jusqu'à elle; de petite cellule en petite cellule, il n'est pas de hauteur possible à laquelle la séve ne puisse monter par ce mécanisme; et cette ascension, en apparence contraire aux lois hydrauliques, rentre ainsi dans leurs phénomènes les plus simples. Quand on pense que l'aspiration d'un seul piston est capable d'élever une colonne d'eau à trente-deux pieds, il ne doit pas paraître extraordinaire qu'une petite cellule soit capable, par son aspiration, d'élever une colonne capillaire d'eau à la hauteur d'une fraction quelconque de la ligne; or, cela suffit pour que l'eau aspirée par la racine puisse parvenir jusqu'à la cime du plus haut cèdre du Liban; chacune de ces petites cellules, en effet, peut être considérée et comme une pompe aspirante, et comme un réservoir, dans lequel la cellule suivante vient aspirer à son tour le liquide, dont elle va devenir, à son tour, comme une espèce de réservoir, en le retenant soit dans son sein, par le seul obstacle de ses parois, soit autour de ses parois, et dans la capacité des interstices, par la constance de son aspiration.

A la force d'aspiration, se joint la force d'expiration; car l'expulsion soulève ce que l'aspiration avait attiré; et l'expulsion ne saurait avoir lieu sans un équivalent d'évaporation et d'expansion; ici chaque vésicule peut être assimilée à une chaudière génératrice de vapeurs. Un seul exemple dépouillera cette similitude de l'étrangeté que lui prête la différence des dimensions. Il est certain que chaque petite vésicule absorbe l'acide carbonique de l'atmosphère, dont elle s'assimile le carbone; or, l'acide carbonique étant composé de 1 volume de vapeur de carbone et de 1 volume d'oxygène condensés en un seul, il s'ensuit que lorsque la vésicule se sera assimilé le volume de carbone, elle possédera de trop le même volume, mais en oxygène seulement, que l'introduction d'un nouveau volume d'acide carbonique tendra à expulser au-dehors; ce volume d'oxygène s'échappera, sous forme de gaz, et viendra exercer d'autant, dans les interstices, sa pression barométrique. Sous le rapport de l'ascension et de la circulation des liquides, le végétal peut être considéré comme une série indéfinie de pompes foulantes et aspirantes à la fois, et comme une série d'organes générateurs de gaz et de vapeurs.

Mais quel est le mécanisme qui communique à des infiniment petits cette double propriété? C'est leur structure, c'est leur mode de cristallisation vésiculaire, c'est leur organisation, que nous avons traduite par le mot de vitalité. Il est, en effet, dans la nature, une combinaison spon-

tanée du carbone, qui engendre un ordre à part de puissants phénomènes : c'est celle du carbone et de l'eau, d'où résulte la molécule organique; de même qu'il est dans la nature un simple contact capable de déterminer les plus rapides courants, de brûler le diamant comme une paille, et d'engendrer la foudre; c'est le simple contact de deux métaux de nom contraire, la somme des effets étant toujours en raison de la somme des surfaces.

1311. Les cellules végétales perdent de leur puissance d'aspiration, en perdant de leur puissance de végétation; toutes les influences qui augmentent l'énergie de l'une augmentent l'énergie de l'autre; toutes celles qui affaiblissent l'énergie de l'une affaiblissent l'énergie de l'autre; la séve circulera et s'élèvera plus vite en été qu'en hiver, le jour que la nuit, au soleil qu'à l'ombre; ajoutez à cet effet celui de la condensation et de la dilatation des liquides. Aussi une entaille pratiquée dans l'intérieur d'un tronc fournira plus de liquids à l'ombre qu'au soleil, la nuit que le jour, non-seulement parce qu'à la lumière les cellules élaborent avec plus d'énergie, mais encore parce que pendant la nuit le liquide est plus condensé.

1312. Puisque chaque cellule, après avoir aspiré le liquide, a la propriété de l'expirer, le végétal qui n'est, en définitive, qu'un grand organe cellulaire, doit exhaler l'eau par toute sa surface externe, car le tout doit jouir des propriétés de la partie. Cette exhalation invisible est grandement appréciable : tout le monde sait qu'un rameau détaché de la plante, et dont l'extrémité amputée ne plonge pas dans l'eau, ne tarde pas à se faner et finit par se dessécher, alors même qu'on aurait eu la précaution de mastiquer la surface amputée; et cet effet est d'autant plus rapide que le rameau est exposé à une lumière plus intense, et que l'air ambiant est plus sec. Les végétaux transpirent comme les animaux, car la substance organique qui forme les tissus est aussi perméable chez les uns que chez les autres; et les organes des uns et des autres ne sauraient s'assimiler les molécules d'un liquide nourricier sans être doués de la faculté d'éliminer les liquides superflus; l'une des deux fonctions étant la conséquence nécessaire, le contre-coup de l'autre.

1313. De ce que la transpiration est une élimination, il s'ensuit que l'eau exhalée doit être plus pure que l'eau aspirée; mais surtout de ce que cette exhalation a lieu par la vaporisation du liquide, il s'ensuit que l'eau exhalée, si elle est encore chargée de quelques principes, ne peut l'être que de principes volatils ou gazeux, parmi lesquels les substances odorantes et ammoniacales jouent le plus grand rôle. Cette eau est une *sueur*.

1314. Quant à la quantité exhalée pendant un espace de temps donné, elle doit varier selon l'espèce de végétal, selon l'âge de la plante, la saison, l'époque de la journée à laquelle a lieu l'observation, et une foule de circonstances étrangères ou inhérentes au mode d'expérimentation. Aussi voyons-nous que les nombres obtenus par les physiciens qui se sont occupés de ce sujet, varient dans les limites les plus grandes. D'après Hales, un Hélianthe de trois pieds de haut perdit une quantité moyenne de vingt onces par jour; un Chou ne perdit que dix-neuf onces. D'après Plank, une tige de Maïs exhale sept onces d'eau par jour; un Chou, vingt-trois onces; le Cornouiller, une once trois gros.

1315. On a avancé que cette exhalation se fait par les stomates; cette assertion n'a pas le moindre fondement : il est des feuilles qui n'offrent des stomates que sur une surface; qu'on revête cette surface d'une couche de vernis, et l'exhalation se fera tout aussi bien par l'autre. Sans doute, il est des surfaces qui exhalent plus que d'autres; mais cela tient à leur position et à la structure spéciale de leurs tissus, et non à la présence ou à l'absence des stomates, organes accessoires et imperforés comme le reste du tissu.

1316. Les plantes aquatiques exhalent plus vite, et se dessèchent plus rapidement que les autres. On a prétendu que les organes de ces plantes manquent de l'épiderme, ou, pour me servir de l'ex-

pression employée, de la *cuticule*, dont sont revêtues les feuilles qui végètent dans les airs. C'est encore une induction hasardée sur une erreur d'observation. Les feuilles aquatiques ne sont pas, sous ce rapport, autrement organisées que les feuilles terrestres; elles offrent seulement à la dissection une plus grande adhérence, leur épiderme s'enlève moins facilement. Elles se dessèchent plus vite que les autres, parce que leur tissu renferme plus d'eau que les autres, à égalité de volume et de poids, et que, par conséquent, leur charpente, consistant en moins de pièces, s'affaisse plus facilement quand elle n'élabore plus; du reste, deux tissus de même volume étant donnés, mais l'un offrant des cavités plus grandes que l'autre; si ces cavités sont remplies d'eau, le tissu du premier exhalera plus que celui du second, en ne tenant compte que de la capillarité, qui retiendra plus longtemps le liquide dans le second que dans le premier. Or, les interstices et les lacunes sont immenses dans les pétioles, les articulations et même les nervures des feuilles des plantes aquatiques.

5° INFLUENCE DE L'AIR SUR LA VÉGÉTATION.

1317. De même que les animaux, les végétaux ne sauraient vivre privés d'air atmosphérique. Dans le vide, toute végétation cesse pour les végétaux aériens; comme, dans l'eau, toute végétation cesse pour les plantes aquatiques, dès que l'air que l'eau renferme se trouve épuisé. Les plantes ont donc une respiration, puisqu'elles périssent par asphyxie. Ce fait est incontestable; mais le phénomène, malgré les nombreuses expériences dont il a été l'objet, est encore inexpliqué à l'égard de l'un et de l'autre règne; l'étude doit en être reprise sur d'autres bases, et en suivant des méthodes plus rationnelles, surtout (idée à laquelle on n'a jamais pensé) en tenant compte de toutes les causes de perturbation qui peuvent émaner de la manipulation et du mode d'expérimentation même.

1318. Priestley est le premier qui ait appelé l'attention des savants sur les résultats du phénomène de la respiration des plantes; il observa, en effet, que les feuilles exposées sous l'eau à la lumière solaire, avaient la propriété de dégager des bulles de gaz oxygène, et d'améliorer l'air vicié (c'est l'expression du temps) par la combustion des bougies et la respiration des animaux, ce que nous traduirions aujourd'hui par les mots : *aspirer l'air acide carbonique* provenant de la combustion des bougies et de la respiration des animaux. C'est là le résultat auquel arriva Sennebier, en exposant des feuilles fraîches à l'ombre et au soleil, dans de l'eau légèrement imprégnée d'acide carbonique; au soleil, elles dégagèrent du gaz oxygène, et le dégagement dura tant qu'il resta de l'acide carbonique dans l'eau; à l'ombre, elles ne dégagèrent rien. Ingenhous répéta et confirma ces expériences; Théodore de Saussure les varia de diverses manières, mais sans ajouter réellement une loi de plus à celle que l'on venait de découvrir, savoir, que les tissus herbacés absorbent l'acide carbonique de l'air atmosphérique au soleil, qu'ils s'en assimilent le carbone, et rejettent l'oxygène qu'ils ont éliminé; enfin qu'au soleil aucun autre tissu privé de la substance verte ne jouit de cette propriété; que le tronc, les racines, les Lichens, les Champignons, par exemple, sont sans action au soleil sur l'acide carbonique.

1319. Avant de discuter les autres résultats obtenus par les expérimentateurs, nous allons établir quelques principes dont on n'a jamais tenu compte dans ces sortes de recherches; ils peuvent seuls nous donner la clef de certaines anomalies, et nous tracer une route nouvelle, en éliminant les causes d'erreur qui s'opposent à la solution du problème.

1320. 1° L'air atmosphérique pénètre les végétaux et les animaux, jusqu'à ce que la portion absorbée soit mise en équilibre avec la portion ambiante; toutes leurs cavités en sont remplies; dans leurs cellules et leurs interstices, dans leurs fruits vésiculeux, tout ce qui n'est pas liquide est de l'air, que l'on peut recueillir par la pres-

sion ou en faisant le vide. Que l'on déchire sous l'eau ordinaire un végétal d'un tissu spongieux, à longs interstices (pl. 4, *fig.* 3), et que l'on en observe au microscope un fragment à interstices remplis d'air, en ayant soin de ne point le sortir de la couche d'eau qui le recouvre, de manière que l'air extérieur n'ait aucun moyen de s'introduire dans la capacité de ces tubes naturels; si ensuite on place des petits morceaux de phosphore à chaque extrémité des tubes, on ne manquera pas de voir diminuer, sous ses yeux, la longueur de la colonne noire, qui indique la présence de l'air; et lorsqu'elle restera stationnaire, on s'assurera qu'elle a diminué environ d'un cinquième : l'eau de chaux ne fera subir aucune diminution aux quatre autres cinquièmes, qui, par conséquent, pourront être considérés comme de l'azote, que le phosphore a dépouillé de son oxygène; le gaz renfermé dans la capacité de ce petit cylindre était donc de l'air atmosphérique.

1321. 2° Or, qu'arrivera-t-il si vous tenez ce végétal plongé dans une atmosphère artificielle, dont les éléments et les proportions ne soient plus analogues à ceux de l'air qui pénètre les tissus; par exemple, si vous placez un végétal sortant de l'air atmosphérique, dans une atmosphère uniquement formée d'azote? En vertu de la loi de l'équilibre qui a fait pénétrer l'air extérieur dans le végétal, l'air renfermé dans le végétal viendra modifier l'air nouveau qui l'entoure, et lui rendre ce qui lui manque, c'est-à-dire de l'oxygène; bientôt l'atmosphère artificielle se trouvera combinée à une quantité d'oxygène proportionnelle à celle que possède l'air renfermé dans le tissu même, et l'équilibre se trouvera rétabli. Ce serait donc mal interpréter le phénomène que de voir, dans ce phénomène d'équilibre, un phénomène spécial de respiration végétale.

1322. 3° Placez maintenant un végétal enlevé à l'air atmosphérique, dans du gaz oxygène pur; le végétal, par suite des mêmes lois de l'équilibre des fluides, exhalera de l'azote qu'il remplacera par une quantité égale d'oxygène ambiant. Si c'est dans l'acide carbonique, le végétal exhalera une portion plus ou moins considérable de son air atmosphérique, et ainsi de suite à l'égard de tous les gaz.

1323. 4° Dans une atmosphère artificielle, la végétation ne tardera pas à donner des signes de désorganisation; or, la désorganisation, qui commence juste où l'organisation finit, a ses produits spéciaux qui ne manqueront pas de se joindre, à leur tour, à l'atmosphère artificielle, à s'équilibrer avec le fluide ambiant.

1324. Mais l'atmosphère peut devenir spontanément artificielle, quelques instants après que l'on a soumis le végétal à l'expérience sous les récipients; car les gaz qu'exhalera le végétal, quoique d'une manière normale, finiront par réagir sur lui, faute de pouvoir se répandre, s'utiliser et se neutraliser dans la nature.

1325. 5° Toute plante, en changeant de milieu, cesse d'élaborer d'une manière normale; elle languit jusqu'à ce qu'elle soit acclimatée; elle dépérit dès qu'elle n'est point destinée à s'acclimater, c'est-à-dire que dès le commencement elle donne des produits qui ne sont pas les produits naturels de sa végétation. Toutes les fois, par exemple, que vous chercherez à recueillir les produits gazeux d'une plante terrestre sous une cloche de verre exposée au soleil, et par le moyen d'une couche la moins épaisse d'eau, non-seulement vous modifierez, vous tourmenterez sa végétation par l'atmosphère humide qui la comprimera de toutes parts, mais encore toutes les parties du végétal qui seront en contact immédiat avec le liquide, surtout les portions corticales qui ont fait leur temps, tourneront à la décomposition putride, qui ne saurait avoir lieu sans un dégagement considérable de gaz de toute sorte. Ainsi, toutes les expériences qui ont été faites avec de semblables procédés sont à reprendre, et leurs résultats ne sauraient représenter ce qui se passe dans la nature.

1326. 6° D'un autre côté, il est incontestable que l'écorce, le tronc, les parties desséchées ou décomposées de la plante réagissent sur l'air, surtout lorsqu'il est chargé d'un peu de gaz oxygène, d'une tout autre

manière que les surfaces herbacées. Or, si vous cherchez à étudier les produits de celles-ci, sous la cloche, où vous aurez déposé simultanément celles-là, il est évident que vous recueillerez les produits des unes et des autres; et comment alors faire la part de chacune en particulier?

1327. 7° Pour éviter toutes causes de perturbation et de confusion, il faudrait ne se servir que des plantes aquatiques de la structure la plus simple et la plus réduite; et nulle ne me paraît plus propre à ce genre de recherches que les lentilles d'eau (*Lemna*, pl. 15, fig. 7, 10), qui ne se composent que d'une feuille et d'une racine suspendue dans l'eau et ne touchant jamais à la vase. Ces plantes en miniature se reproduisent par leur nervure médiane, se propagent indéfiniment à la surface des eaux, à laquelle leur page inférieure reste constamment appliquée. Les résultats qu'on obtiendra, en plaçant ces plantes lenticulaires sous le récipient, pourront être considérés comme appartenant en propre à la végétation de la portion herbacée.

1328. Les conferves pourraient être employées aux mêmes fins; mais, en général, il est difficile de les obtenir à l'état de propreté qui est naturel à nos petites lentilles aquatiques; la vase et les débris en décomposition sont trop souvent arrêtés par le feutre de leurs longs filaments, pour qu'il ne leur en reste pas toujours des traces appréciables.

1329. 8° Après avoir obtenu les produits de la végétation herbacée, on procédera à l'étude de la végétation radiculaire, en prenant toutes les précautions indiquées par la logique, c'est-à-dire en reproduisant autour d'elles les diverses circonstances sans lesquelles elles ne sauraient fonctionner d'une manière normale; la première de ces conditions, c'est l'absence de la lumière; et l'époque la plus favorable de la journée, c'est la nuit. Il serait ridicule, en effet, de vouloir juger de l'action d'un organe souterrain, par les effets que produirait sur lui l'influence de la lumière.

1330. 9° Il est impossible de prévoir d'avance de combien de manières on devra varier les expériences pour parvenir à évaluer les résultats obtenus; mais la règle qui me semble capable à elle seule de servir de guide à l'expérimentateur, c'est d'observer le végétal lorsqu'il végète, et chacun de ses organes lorsqu'ils fonctionnent réellement. Qu'on se propose, en effet, d'étudier l'influence de l'air sur une fongosité; les résultats seront faux, si l'on prend pour sujet de l'observation un Champignon entièrement développé, car la décomposition suit de près le développement complet; ils le seront également, si on les observe exposés à la lumière et plongés dans l'eau, car dans ces deux milieux, le développement de ces végétations s'arrête. On devra se servir d'un individu encore emprisonné dans son *volva* (pl. 59, fig. 2), pourvu qu'on ait soin de l'obtenir avec les débris sur lesquels il végète. Mais ici de nouvelles précautions deviendront indispensables; car ces débris en décomposition ne manqueraient pas de mêler leurs produits à ceux que l'on a principalement en vue d'obtenir ou d'évaluer.

1331. 10° Mais à la suite de toutes ces précautions, un esprit observateur se verra forcé de pousser encore plus loin la précision de l'analyse; il ne manquera pas de s'apercevoir, guidé par la nouvelle méthode, que la surface la plus circonscrite à l'œil nu est composée en réalité d'une multitude d'organes hétérogènes, quoique placés côte à côte les uns des autres; et il restera convaincu que les phénomènes de la vie doivent être étudiés dans le sein de chacun d'eux en particulier, si l'on désire obtenir des résultats à l'abri de toute perturbation, et dans leur expression la plus simple. De telles expériences, du reste, sont de nature à être multipliées sans exiger ni trop de frais, ni trop de temps. Nous avons déjà vu (1320) que le même interstice peut cumuler, sur le porte-objet, les rôles d'organe et de récipient, qu'il peut fournir et les produits et les moyens d'en mesurer le volume. C'est une nouvelle branche de physique microscopique, qui n'exige que la pile la plus légère et la plus petite quantité de réactifs; et la pré-

cision des nombres ne saurait manquer à des observations qu'on embrasse d'un seul coup d'œil, dont la durée est un instant, le champ un millimètre, et où rien d'étranger n'altère la pureté des produits.

1332. Les nombreuses expériences que renferment nos livres de chimie et de physiologie, ayant été poursuivies à l'aide d'une tout autre méthode, ou plutôt sans aucune espèce de méthode, n'ont amené aucun résultat que l'on puisse traduire par une formule. On en jugera par la critique à laquelle nous allons les soumettre.

1333. 11° En général, les auteurs qui procèdent à ces expériences font usage d'un bain de mercure, qu'ils recouvrent d'un récipient renfermant l'air soit artificiel, soit atmosphérique, sur lequel ils se proposent d'étudier l'effet de la végétation. Ils introduisent les rameaux sous le récipient, en leur faisant traverser le bain de mercure par l'inflexion de leur tige; mais comme ils ont observé que le contact immédiat du mercure avec l'air est nuisible à la végétation, ils croient avoir paré à cet inconvénient, en recouvrant le mercure d'une couche d'eau, suffisante pour intercepter le contact, mais pas assez épaisse pour absorber des quantités notables de gaz. Or on n'a pas observé que la plante est elle-même imprégnée de gaz atmosphériques, qui tendent à se mettre sans cesse en équilibre avec les gaz extérieurs, et à s'échapper dans le vide, pour former autour de la plante l'atmosphère qu'on lui enlève. Les portions herbacées, qui plongent dans le mercure, laisseront donc échapper, non-seulement l'air qu'elles renferment à l'instant de l'expérience, mais encore celui qui ne cesse de leur arriver par la portion de la tige exposée à l'air atmosphérique, et par les racines qui transmettent leurs produits à la tige. Or, cet air se mêlant continuellement avec le mercure qu'il traverse, ne manquera pas de réagir sur le végétal lui-même, et d'en troubler les fonctions.

1334. 12° Th. de Saussure plaça de cette manière deux Pervenches, l'une dans une atmosphère d'air pur, et l'autre avec une égale quantité d'une atmosphère composée d'un mélange de gaz azote, d'oxygène et d'acide carbonique; il laissa les deux appareils exposés pendant six jours de suite, depuis cinq heures du matin jusqu'à onze heures, aux rayons directs du soleil, affaiblis lorsqu'ils avaient trop d'intensité. Le septième jour, les plantes furent retirées; elles n'avaient subi, ni l'une ni l'autre, la moindre altération; leur atmosphère n'avait pas changé de volume; l'air atmosphérique n'avait rien perdu de sa pureté; l'air artificiel avait perdu tout son acide carbonique, et avait augmenté de la même quantité son azote et son oxygène. Sa composition avant l'expérience était:

4199 centimètres cubes de gaz azote;
1116 de gaz oxygène;
431 de gaz acide carbonique;

5746

Après l'expérience, au contraire, cet air, dont le volume n'avait pas varié, ne contenait plus que:

4338 centimètres cubes de gaz azote;
1408 de gaz oxygène;

5746

1335. Cette expérimentation n'ajoute rien de positif à ce que l'on savait déjà sur le rôle que joue l'acide carbonique; elle nous prouve seulement qu'il a été absorbé en totalité, et que sa place, dans le milieu ambiant, a été reprise par du gaz azote et du gaz oxygène; mais il est évident que pendant l'espace de six jours il s'est passé des phénomènes, il s'est fait des échanges et des transformations, dont la trace n'est nullement restée dans les produits observés le septième. Les phénomènes de la vie sont trop fugitifs, pour qu'on cherche à les accumuler ainsi, pendant un espace de temps aussi considérable. Les influences doivent être observées à l'instant où elles s'exercent; et l'influence du rayon solaire agit avec la rapidité de l'éclair; c'est beaucoup trop encore que le retard d'une heure.

1336. De l'expérience de Saussure, on serait tenté de conclure que le dégagement d'une nouvelle quantité d'azote est

un effet normal de la végétation; car après les six jours de l'expérimentation, on trouve que la quantité de l'azote qui entrait dans la composition de l'air atmosphérique employé, a augmenté de 139 centimètres cubes. Or, si l'on observe qu'il s'est dégagé 292 centimètres cubes de gaz oxygène, et qu'on se rappelle ce que nous avons dit sur l'équilibre des fluides aériformes, on comprendra qu'une partie de l'azote de l'air renfermé dans la plante a dû en sortir, pour rétablir l'équilibre de l'air atmosphérique, que cette addition considérable d'oxygène venait de rompre. Il est vrai que cette quantité nouvelle d'azote ne complète pas les proportions voulues pour former tout à fait l'air atmosphérique, et que la quantité d'oxygène est trop forte; mais si l'on avait cherché à obtenir, par la machine pneumatique, l'air contenu dans la plante après l'observation, on n'aurait pas manqué de lui trouver exactement la même composition; l'oxygène devait y offrir le même excédant. Mais l'équilibre atomistique n'aurait pas manqué de se rétablir, au-dedans en même temps qu'au-dehors, si, pendant l'expérimentation, on avait eu soin d'introduire le complément d'azote, qui manque, pour représenter les proportions d'air atmosphérique. On aurait dit alors improprement que la plante avait aspiré de l'azote, par un effet exceptionnel de sa végétation.

1337. Quoi qu'il en soit, il est certain que cet excédant d'oxygène a dû produire, pendant la durée de l'expérience, sur la végétation, des perturbations de plus d'un genre, et qu'en conséquence cette expérience ne représente aucun phénomène en réalité.

1338. Quant à l'expérience par l'air atmosphérique pur, elle est tout aussi incomplète; car, ou bien la plante a continué à végéter sous le récipient; et alors elle tendrait à démontrer que le gaz acide carbonique n'est pas nécessaire à la végétation; ou bien elle est restée stationnaire; mais alors elle aurait dû se faner et viser à la décomposition. Mais l'une et l'autre considérations ont été également négligées par l'auteur.

1339. 13° A l'aide d'un autre ordre d'expériences, on a établi que, la nuit, les plantes rendent autant d'acide carbonique qu'elles en ont décomposé dans le jour. Il s'ensuivrait alors que le développement de la plante devrait s'en tenir à ses premières enveloppes, puisqu'il y aurait, entre les combinaisons et les décompositions du tissu, une oscillation qui détruirait, la nuit, l'œuvre du jour. Mais ici encore on n'a pris nullement soin de rechercher si l'expiration du gaz acide carbonique, que l'on attribue à la végétation, ne provient pas, au contraire, de la décomposition des tissus qui ont fait leur temps, des écorces et des diverses substances périspermatiques que possèdent les couches externes. Or, la plante la moins élevée peut être riche en ces sortes de tissus, et la mousse la plus petite a, sous ce rapport, son tronc et ses tissus qui se décomposent. Soit donc une plante vivace, ou même annuelle, assez courte pour se prêter à l'expérimentation, et supposons-la composée d'une tige effeuillée, durcissant déjà en ligneux, desséchant son écorce, et plus haut d'une sommité herbacée et jeune qui continue son développement. La partie herbacée absorbera et décomposera le gaz acide carbonique; mais la durée de son action expirera à l'approche de la nuit, tandis que les produits de la décomposition des écorces, des résidus, tandis que les produits de la fermentation des substances, qui se sacrifient au développement des tissus, produits toujours riches en acide carbonique, se dégageront jour et nuit, et beaucoup plus la nuit que le jour. Si l'on néglige de faire la part de l'action spéciale de ces deux ordres d'organes, on verra une oscillation là où l'on ne devrait voir qu'une double action; et l'on sera porté à admettre une théorie qui rendrait la végétation inexplicable; car comment faire développer un être organique, si du gaz acide carbonique il ne lui reste jamais une parcelle de carbone, élément indispensable à son organisation?

1640. 14° Sennebier ayant rempli deux récipients, l'un de gaz azote, et l'autre de

gaz hydrogène, introduisit, dans chacun d'eux, un rameau vert, dont la base trempait dans de l'eau saturée d'acide carbonique; il eut soin de changer tous les jours les rameaux, afin de prévenir la décomposition. Au bout de quarante-trois jours, il trouva, dans l'un et l'autre récipients, vingt-huit à trente centièmes de gaz oxygène; d'où il conclut que l'acide carbonique de l'eau dans laquelle plongeait la base du rameau avait fourni cet oxygène. Or, 1° cette expérience ne représente nullement les effets naturels, puisque le végétal ne vivait plus dans une atmosphère ordinaire; 2° on a reproché à Sennebier le vice des procédés d'analyse dont il s'est servi pour reconnaître les produits gazeux; et il paraît probable que la quantité d'oxygène se trouvait moins forte; 3° mais enfin, en l'admettant telle que l'auteur l'indique, rien ne démontre que l'oxygène provienne de l'acide carbonique, qui aurait passé par la tranche amputée du rameau, et serait venu se décomposer dans la sommité herbacée. On aurait trouvé de l'oxygène dans l'un et l'autre récipient, alors même que l'extrémité du rameau n'aurait pas été tenue plongée dans l'eau chargée d'acide carbonique; car l'oxygène de l'air emprisonné dans les mailles de la plante, en vertu de l'équilibre des fluides, n'aurait pas manqué de se mêler à l'azote et à l'hydrogène ambiants.

1341. 15° On a observé que l'azote, à l'état de gaz, n'est jamais absorbé par les plantes, soit pur, soit mêlé au gaz oxygène ou au gaz acide carbonique. Cela n'est vrai que comme cas particulier. Si vous placez un végétal dans l'azote pur ou mélangé, le végétal ne dégagera ni n'absorbera la moindre parcelle d'azote, puisqu'il en renferme mêlé à l'oxygène dans les proportions voulues pour la combinaison de l'air; il y aura équilibre entre l'azote du dehors et celui du dedans: mais on aurait tort d'en conclure que l'azote atmosphérique est inutile à la combinaison des substances organisées, et que l'azote que l'analyse élémentaire en obtient provient de l'ammoniaque des engrais. Ce n'est pas en observant l'influence de l'azote exclusivement sur les tissus herbacés qu'on arrivera à une solution exacte, mais en examinant son influence sur tous les tissus de la même plante, à tous les âges et dans toutes les conditions de la vie végétale. Lorsque nous voyons l'azote de l'air atmosphérique combiné avec l'hydrogène, d'un côté, en ammoniaque, et avec l'oxygène, de l'autre, en acide nitrique, par l'action seule des corps poreux, il serait absurde de penser que dans les pores bien plus actifs de la végétation, et s'y trouvant sans cesse condensé et en contact avec l'eau et l'oxygène, il opposât une résistance opiniâtre à toute combinaison.

1342. Que l'on fasse végéter des plantes dans une terre de sable de rivière, dépouillée, par les lavages, de tout ce qui pourrait être considéré comme engrais; et, à l'analyse, on leur trouvera presque tout autant d'azote qu'aux plantes de la même espèce et du même âge, qui auraient végété dans du terreau. Donc, l'azote de la végétation ne provient pas des engrais exclusivement, mais de l'azote atmosphérique en grande partie.

1343. 16° Th. de Saussure a placé des racines de jeunes marronniers en contact avec divers gaz; et il a vu que les individus dont les racines plongeaient dans des gaz privés d'oxygène libre, mouraient au bout de peu de jours, tandis que les racines enveloppées d'air atmosphérique s'y conservaient, en diminuant la quantité du gaz oxygène qu'elles transformaient en acide carbonique. On peut objecter à ces expériences, qu'on ne doit pas juger de l'action des racines sur les gaz, par la manière dont elles se comportent, dans un milieu éclairé et qui ne convient point à leur nature; détachées de la plante à laquelle elles appartiennent et de la terre à laquelle elles ont fixé leurs suçoirs, elles ne sont plus aptes qu'à se décomposer; il est probable qu'observées plongées dans leur milieu, et tenant au tout dont elles font partie intégrante, elles absorbent tout aussi bien l'acide carbonique que les tissus herbacés, mais qu'elles ne l'absorbent que la nuit et dans l'obscurité.

L'obscurité, en effet, est le milieu hors duquel leur action végétative cesse, comme la lumière est le milieu hors duquel cesse la végétation herbacée. Une racine que l'on expose à l'air, fermente au lieu de végéter, et toute fermentation dégage de l'acide carbonique. Le fruit vert absorbe le gaz acide carbonique, car il continue sa végétation; le fruit mûr dégage de l'acide carbonique, car immédiatement après la maturité, il s'établit, entre les parties sucrées et les parties glutineuses, une fermentation alcoolique, si le fruit est placé dans des circonstances favorables.

1344. 17° Lorsqu'on cherche à faire l'application des résultats obtenus sous le récipient, aux phénomènes qu'on observe dans la nature, on trouve infailliblement que la dernière donnée est en contradiction avec l'une des précédentes; on trouve, par exemple, que, la nuit, le végétal absorbe de l'oxygène et non de l'azote. En conséquence, les végétaux doivent vicier l'air, la nuit, en raison de leurs surfaces herbacées; ils doivent se dépouiller du gaz nécessaire à la respiration, le rendre, enfin, asphyxiant. Par une autre série d'expériences, on a cru démontrer que le gaz azote de l'air est un gaz inerte dans la nature organisée, qu'il n'y joue qu'un rôle de remplissage, qu'il ne sert, enfin, qu'à diminuer l'intensité de l'action de l'oxygène en disséminant ses molécules dans un volume quatre fois plus grand d'un gaz sans action; d'où il devrait arriver que l'air d'une forêt ne devrait plus, pendant les belles nuits de l'été, se composer que d'azote, et asphyxier par conséquent l'homme et les animaux. Or, qui n'a pas éprouvé exactement le contraire, et quel poëte n'a pas rendu hommage à la pureté de l'air de la nuit et de l'atmosphère du feuillage? On pourrait répondre à cette objection, qu'en vertu de la loi de l'équilibre des fluides dont nous avons signalé l'importance dans les expériences de statique végétale et animale, l'azote, dépouillé de ses proportions d'oxygène atmosphérique, rentrerait dans le sol, ou s'élèverait dans les régions supérieures de l'atmosphère. Mais, dans le premier cas, il s'ensuivrait que, la nuit, l'air des souterrains serait plus vicié que le jour, et que l'air de l'atmosphère serait plus raréfié la nuit que le jour, ce qui est contraire à toutes les observations; dans le second cas, il n'en resterait pas moins démontré qu'à une certaine époque de la nuit, et avant que ce mélange ait pu s'effectuer complétement, l'air atmosphérique d'une vaste forêt devrait présenter des proportions plus ou moins éloignées de celles que constate l'expérience, à quelque heure du jour ou de la nuit qu'on y procède; en certains instants, on trouverait plus de 79 centièmes d'azote, et moins de 21 centièmes d'oxygène; en certains instants de la nuit, on se sentirait suffoqué dans une forêt, et encore davantage, plus tard, sur le haut d'une montagne pelée dont les forêts occuperaient le pied; ce qui est contraire à l'expérience générale.

1345. 18° Encore une anomalie : les feuilles minces, la nuit, absorberaient de l'oxygène et dégageraient de l'acide carbonique, tandis que les feuilles grasses ne feraient qu'absorber de l'oxygène. Or, en quoi diffèrent les feuilles qu'on désigne sous le nom de minces, d'avec les feuilles grasses? Les unes et les autres possèdent de la matière verte. Serait-ce que les premières ont un réseau vasculaire plus ou moins ligneux qui manque chez les autres? Nouvelle raison d'expérimenter sur des organes homogènes, et non sur des masses d'organes de diverses structures. Car si l'on considère les feuilles comme organes de même nature, et comme exerçant les mêmes fonctions dans la végétation, il n'est pas possible que les unes possèdent, sous ce rapport, des propriétés si différentes des autres.

1346. 19° L'aspiration et l'expiration d'un gaz sont des indications si peu précises de leur combinaison organique dans le végétal, qu'il est aisé de concevoir qu'un gaz soit dégagé, par cela seul qu'il s'est opéré une combinaison de gaz semblable avec le végétal. Donnons un exemple qui dépouillera cette proposition de ses formes paradoxales. Le tissu végétal, avons-nous dit, est pénétré, dans toutes

ses lacunes et tous ses interstices, d'air atmosphérique, d'air composé de 79 d'azote et de 21 d'oxygène. Or, supposons que l'une de ses surfaces s'assimile l'oxygène de l'air ambiant, qu'elle en enlève 10 parties et demie; en vertu de l'équilibre des fluides, l'air atmosphérique renfermé dans les lacunes et dans les interstices de son tissu, rendra à l'air extérieur cinq et un quart de son oxygène. Mais comme ces deux opérations ne seront pas instantanées, que l'une succédera à l'autre, on fera la simple remarque que l'oxygène est aspiré d'abord, et expiré ensuite; et, d'un autre côté, comme l'air expiré sera en moindre volume que l'air aspiré en premier lieu, on traduira ces résultats par ces mots : *Le végétal absorbe de l'oxygène, dont il s'approprie une partie, et dont il rend l'autre par expiration*; et cette formule pourra ainsi, avec toutes les apparences d'un fait démontré, se trouver tout à fait fausse.

1347. Résumons ces considérations; cherchons à préciser ce que nous connaissons de positif en physiologie pneumatique, ce qu'il nous reste à découvrir, et traçons la marche à suivre dans des investigations aussi importantes :

1° A la lumière solaire, les tissus herbacés (1) absorbent l'acide carbonique mélangé à l'air atmosphérique, et qui rentre dans ce mélange pour environ quatre centièmes; ils s'en assimilent le carbone.

2° A la lumière solaire, les tissus d'une autre nature, les tissus nocturnes, n'opèrent pas de même; car ils sont expatriés; mais comme ils jouissent de la propriété de végéter pour leur propre compte, et par conséquent de s'assimiler le carbone, sans lequel la molécule organique ne saurait se former, et qu'ils sont capables de végéter sans le secours d'aucun engrais, il faut qu'ils possèdent la propriété d'absorber l'acide carbonique atmosphérique, une fois qu'ils sont replacés dans leurs conditions ordinaires; car aucun organe ne doit être observé, sous ce rapport, que dans les conditions où il fonctionne.

3° Les organes végétaux, fonctionnant dans de telles conditions, doivent aspirer dans l'air tous les gaz qui rentrent dans la structure de leurs tissus, à l'exception de l'hydrogène qu'ils retrouvent dans l'eau qui circule à travers leurs cellules. Ils aspirent l'azote comme l'oxygène, puisque leurs lacunes sont remplies d'air atmosphérique, qui n'a pu leur parvenir que de l'atmosphère ambiante; et comme ils consument beaucoup plus d'oxygène, de carbone et d'eau dans leur développement, que d'azote, qui n'entre que dans la composition du gluten et des sels ammoniacaux organiques, il s'ensuit qu'ils expirent rarement de l'azote, vu qu'ils n'en possèdent jamais en proportions plus fortes que l'oxygène, et que les pertes de l'oxygène organisé se réparent avec l'oxygène éliminé de l'acide carbonique que la plante absorbe.

4° Nos expériences de laboratoire ne sauraient représenter ce qui se passe dans la nature, à l'intérieur et à l'extérieur du végétal : à l'intérieur, car aucune étude n'a été encore dirigée sous ce rapport; à l'extérieur, car à quelque heure du jour ou de la nuit que vous preniez l'air, qui forme l'atmosphère de la végétation de nos bois, vous lui trouverez, par l'analyse, dans tous les cas, la même composition; tandis que sous nos récipients, nous rencontrons des excédants considérables de l'un ou de l'autre des éléments, excédants qui, par leur présence, ne peuvent manquer de réagir sur le végétal lui-même, et en altérer les fonctions. L'équilibre s'établit dans la nature à l'instant même où il se dérange; la terre qui pénètre l'air, rend à l'atmosphère celui des gaz que la végétation lui soustrait; les débris en décomposition, et peut-être même les carbonates terreux, toujours en vertu de l'é-

(1) Nous entendons par tissus herbacés, les tissus qui élaborent le *caméléon végétal*, la substance verte d'abord, et qui passe par toutes les nuances du prisme, jusqu'au jaune. Les feuilles colorées produisent, à la lumière solaire, les mêmes phénomènes que les feuilles vertes.

quilibre, produisent d'autant plus d'acide carbonique que la plante en absorbe davantage.

5° En général, dans les expériences chimiques, on ne tient aucun compte de l'air atmosphérique renfermé dans les interstices d'une plante ; et pourtant on comprendra facilement dans quelles erreurs la négligence d'une donnée aussi importante est capable de jeter l'observateur. Par exemple, il est des végétaux, tels que le *Boletus cyanescens*, et les racines et tiges de plantes phanérogames, dont le tissu interne prend une coloration violette, ou purpurine, ou indigo, quand on le déchire au contact de l'air atmosphérique. Mais on conçoit que cet effet aurait lieu également, au contact de tout autre mélange de gaz, dans lequel l'oxygène n'entrerait nullement ; et dans ce cas, l'observateur prononcerait à tort que ce phénomène de coloration n'est rien moins qu'un phénomène d'oxygénation ; car la plante renfermant, à côté des organes remplis de matière colorable, des interstices pleins d'air atmosphérique, l'incision qui viendrait tout à coup intéresser à la fois et les organes, et les interstices, placerait chaque molécule de matière colorable, en contact avec une suffisante quantité de gaz oxygène, pour engendrer la coloration, sans le secours de l'air ambiant.

Ainsi, pour procéder à l'expérience avec précision, et mettre le résultat à l'abri de toute fausse interprétation, il faudrait avoir soin d'observer le végétal, après l'avoir épuisé d'air par la machine pneumatique ; on serait sûr, de cette manière, que l'air que les tissus sont dans le cas de renfermer n'entre pour rien dans les réactions des différents gaz dont on cherche à reconnaître l'influence.

6° Qu'un seul des éléments atmosphériques vienne tout à coup à manquer, et la végétation de la plante en éprouverait des effets délétères. Le végétal ne saurait vivre ni dans l'un ni dans l'autre de ces éléments ; l'oxygène, ce principe de la vie, le tue, s'il est seul ; non pas parce qu'il le brûle et active trop sa végétation, comme on l'avance dans les écoles, mais parce que le végétal ne vit pas d'oxygène seul, et qu'il a besoin de vivre à toute heure. On a dit que le rôle de l'azote, dans l'atmosphère, était réduit exclusivement à diminuer, par son innocuité, l'intensité de l'action de l'oxygène ; mais qu'on essaie de faire vivre un être organisé dans une atmosphère d'oxygène et d'hydrogène, gaz tout aussi innocent que l'azote ! L'azote est aussi utile à la vie que l'oxygène et que l'acide carbonique, il est aussi utile que l'eau ; car il entre, comme l'oxygène, l'acide carbonique et l'eau, quoique peut-être en plus faibles proportions, dans la composition de la molécule organisée.

1348. C'est à faire concorder les expériences avec toutes les idées fondées sur une analogie irrécusable, que doit viser désormais la physiologie pneumatique ; et la route qu'elle a suivie jusqu'à ce jour n'était certes rien moins que propre à la diriger vers ce but.

1349. 7° L'air, après avoir agi sur la végétation comme élément, exerce d'autres influences, et par le mouvement qu'il reçoit et qu'il imprime, et par le véhicule qu'il fournit aux émanations du sol et des eaux ; et sous ces deux rapports, il est dans le cas d'être aussi nuisible que favorable à la végétation ; il est également dépositaire de la rosée et de la grêle, de la pluie et des orages ; il ramène tour à tour la sérénité et les nuages, et son souffle humide ou brûlant, selon les surfaces qu'il a parcourues, apporte à nos champs la fraîcheur ou la sécheresse. Duhamel, et Knight plus tard, ont remarqué que l'agitation de l'air profite au développement de nos arbres, et que, toutes choses égales d'ailleurs, un individu élevé dans le calme de nos serres serait énormément plus tardif que l'individu de la même espèce élevé en plein vent. Le développement en longueur et en diamètre n'étant que le résultat d'une génération indéfinie d'organes internes (525), et la génération provenant des accouplements des spires tournant en sens contraire les unes des autres, dans le sein de la même cellule (716), l'agitation ne favoriserait-elle ce développement qu'en fournissant aux spi-

res, par l'extension et l'inflexion de la cellule, les moyens de se rencontrer et de s'accoupler une nouvelle fois? Car enfin, le végétal n'est redevable de son accroissement qu'à l'accroissement des vésicules qui le composent; et il serait absurde et contradictoire dans les termes, d'aller chercher la cause de l'accroissement du tout, dans le tout lui-même, indépendamment de ses parties.

4° INFLUENCE DU TERRAIN SUR LA VÉGÉTATION.

1350. Le terrain exerce sur la végétation deux sortes d'influences bien distinctes; l'une comme véhicule, et l'autre comme élément propre.

1° Comme véhicule de l'humidité qu'aspirent les racines, de l'air qu'elles décomposent et s'assimilent, et de l'obscurité qui protége leur double élaboration, le terrain le plus favorable à la végétation est celui qui, par ses propriétés physiques et la disposition de ses molécules, est le plus propre à conserver l'humidité, et donne un plus libre passage à l'air que la plante aspire et au gaz qu'elle dégage.

2° Comme élément, le terrain joue un rôle tout aussi grand que l'air atmosphérique; il fournit à son tour des éléments à l'organisation; la molécule organique résulte de la combinaison des gaz; la vésicule organisée résulte de la combinaison de la molécule organique avec les bases terreuses [1].

1351. L'économie rurale ne juge de la qualité du terrain que par la valeur des produits qui y viennent de préférence; et comme le froment est pour l'homme le produit le plus précieux et le plus indispensable, on a admis que le *terrain à blé* était le meilleur des terrains. En physiologie, l'estimation doit se faire sur d'autres bases; et comme chaque plante affecte un terrain différent, il s'ensuit que le meilleur terrain est celui qu'une plante préfère.

1352. Un tiers d'argile, un tiers de calcaire et un tiers de sable constituent le terrain le plus favorable à la culture du froment; mais dans un terrain semblable, ne prospéreraient ni le *Festuca littoralis*, ni l'*Elymus arenarius*, ni l'*Aira canescens*, qui ne viennent que dans le sable.

1353. Et ce n'est pas par sa porosité que ce dernier terrain convient le mieux à ces sortes de plantes; c'est par la nature chimique de ses molécules, c'est par la nature des bases terreuses qui doivent s'associer aux tissus qu'elles élaborent. Il est, en physiologie, des vérités dont la démonstration est moins directe que celle-là. Telle base abonde plus dans tel végétal que dans tel autre; la silice recouvre comme un vernis tous les tissus extérieurs des chaumes des Graminées; les sels calcaires forment la majeure partie du poids de la gomme arabique ou du pays; le phosphate de chaux tapisse de ses aiguilles cristallisées tous les interstices vasculaires du *Phytolacca*; l'oxalate de chaux se trouve constamment cristallisé dans les racines traçantes des Iris et dans les feuilles de la Rhubarbe; le sulfate de chaux, que l'on jette en poudre sur les feuilles des Légumineuses fourragères, en décuple la végétation, en pénétrant dans les tissus et en s'associant avec eux. Les Éponges et les Spongilles, dont les cellules sont soutenues par une charpente, par un feutre de cristaux de silice, s'empâtent sur les pierres siliceuses, ou sur les pierres calcaires qui renferment des silicates.

1354. De là vient que telle plante préfère tel terrain à tel autre; que telle plante ne se trouve que dans tel terrain donné; que nous avons les plantes des terrains sablonneux, les plantes des terrains argileux, celles des terrains calcaires, celles des murs, celles des berges, celles des rues, celles des routes, celles des décombres, etc. Car chaque plante ne végète que là où elle trouve les matériaux nécessaires à son organisation; de même qu'elle meurt dans le vide, de même elle meurt dans le terrain privé des bases qui conviennent à ses formes et à sa constitution organique; elle s'asphyxie faute de terre, comme elle s'asphyxie faute d'air; car vivre, c'est combiner; et sans éléments, il n'est pas de combinaison possible.

[1] *Nouveau Système de Chimie organ.*, p. 528.

1355. Que l'on dépose une graine dans un sol qui, tout en réunissant les autres conditions nécessaires à la végétation, manque de la base terreuse avec laquelle le végétal donné se combine ; la graine y germera, parce que son périsperme renferme les éléments terreux et organiques qui peuvent suffire à la germination; mais ces provisions épuisées, la plante aura fait son temps; elle ne poussera pas plus loin une végétation lactescente et affamée; elle ne se reproduira pas.

1356. Que si le sel qu'elle affectionne se trouve dans le sol, mais en quantité insuffisante, elle végétera jusqu'à ce qu'elle l'ait épuisé; mais la faculté reproductrice de sa graine se ressentira de la disette, et la germination donnera lieu à un produit dégénéré; et à la seconde ou troisième génération, la race s'éteindra sur les lieux qui l'ont vue naître. C'est par la même raison que les graines de plantes terrestres que nous élevons dans des soucoupes pleines d'eau, poussent si peu loin leur végétation herbacée, alors même que nous avons soin de les arroser avec de l'eau chargée des sels qui leur conviennent.

1357. La loi est donc incontestable ; mais on rencontre moins de précision dans les applications, non-seulement parce que la question est complexe, et qu'on cherche à la décider, comme si elle était réduite à un seul terme; non-seulement parce que l'on confond souvent, sur ce point, l'*habitat* avec le terrain : mais encore parce qu'on a eu moins en vue la détermination de la nature chimique du sol, que celle de sa contexture physique ou géologique.

1358. Il ne faudrait pas décider qu'une plante vient tout aussi bien dans un terrain que dans un autre, parce qu'en herborisant on l'aura trouvée dans celui-là comme dans celui-ci : on serait exposé à prendre l'expatriation pour la naturalisation, un fait accidentel pour une sympathie normale. Il est, en effet, plus d'une espèce de hasard qui peut faire qu'une plante végète, fleurisse même dans un lieu qui ne lui convient pas par lui-même, ou qui ne lui convient qu'à demi. Soient, par exemple, deux terrains géologiques voisins et superposés l'un à l'autre, dont l'un, par la nature et la structure de ses éléments, convienne à une plante donnée, et dont l'autre ne lui convienne nullement : il pourra arriver que la plante soit rencontrée dans l'un comme dans l'autre, à cause que les vents ou les eaux pluviales ont enrichi le terrain appauvri des éléments du terrain favorable; mais dans ce cas, on remarquera que la végétation de la plante sera plus riche dans l'un que dans l'autre. Soient deux terrains dont l'un possédera abondamment les bases convenables, qui chez l'autre seront répandues avec plus de parcimonie : les graines de la plante confiées au sein de l'un et de l'autre de ces milieux y reproduiront leur espèce; mais dans le terrain le moins riche, on ne tardera pas à voir l'espèce dégénérer et disparaître, si on ne prend soin de l'y ressemer; tandis que dans le terrain privilégié, le type se conservera sans altération sensible. Car tout ce qui diminue a une fin; et les générations diminueront d'énergie et de puissance, à mesure que les éléments nécessaires à l'organisation de leurs tissus s'épuiseront; la seconde transmettra moins à la troisième qu'elle n'aura reçu de la première; la troisième moins à la quatrième qu'elle n'aura reçu de la seconde, et il en arrivera tôt ou tard une qui ne transmettra plus rien.

1359. Aussi, observe-t-on, en économie rurale, que le froment se conserve, dans certains terrains, sans qu'on soit forcé de changer de semence; tandis que dans d'autres, il dégénère, faute de croisement, dès la troisième année.

1360. De là vient encore la nécessité de la rotation des récoltes ou des jachères, qui équivalent à une rotation improductive, car la nature sème là où vous ne semez rien. Le froment vient mal sur le terrain qui, l'année précédente, a produit du froment; car le terrain épuisé de ses sels est, par rapport au même terrain avant son épuisement, ce qu'un terrain est à un terrain d'une autre localité et d'une autre espèce. On pourrait objecter qu'une culture d'un autre nom ne rendra pas à la terre

les bases que la culture précédente a épuisées, car les cultures prennent et ne rendent rien; qu'ainsi, en admettant que le froment ait enlevé au sol les sels qui lui conviennent, ce n'est ni la troisième, ni la quatrième, ni toute autre année, qu'il les y trouvera, si le marnage ne vient pas les lui rendre; en effet, les engrais ne rendent pas ces sortes de sels à la terre, puisque les engrais ordinaires ne sauraient arrêter ces sortes de dégénérescences. Il faut donc chercher la solution du problème dans une autre circonstance de la végétation.

1361. Les racines, on ne saurait le révoquer en doute, sont les organes destinés à transmettre à l'élaboration de la plante les bases terreuses du sol. Cette fonction ne saurait avoir lieu par un autre mécanisme que celui de la succion; car la plupart des bases terreuses ne sont nullement solubles dans l'eau, le seul véhicule qu'on serait en droit de leur supposer; puisque les acides, même affaiblis, sont funestes aux racines. Mais la succion entraîne un empâtement, une adhérence de deux surfaces; c'est, du reste, ce que l'on remarque chez les végétaux aquatiques qui naissent sur des rochers impénétrables, auxquels leur base radiculaire adhère par un empâtement organique. Tout concourt donc à nous faire admettre que les extrémités des dernières ramifications radiculaires tiennent à la molécule terreuse qui convient à leur végétation.

Or, les racines, organes souterrains, et protégés contre l'influence dévorante de l'atmosphère, conservent leur vitalité et quelquefois leur végétation souterraine plus d'une année; c'est un fait démontré par l'expérience des défrichements et des aménagements des forêts. En conséquence, après la récolte, les terminaisons des racines resteront encore empâtées aux molécules terreuses qu'elles ont été destinées à élaborer; elles les soustrairont, de cette manière, comme une couche isolante, à l'élaboration de tout système radiculaire animé des mêmes tendances et des mêmes sympathies; et le végétal de même nom périra d'inanition, au milieu de l'abondance des matériaux nécessaires à son développement que d'autres individus ont envahi et dominent encore. Force sera donc d'attendre que la décomposition des tissus radiculaires ait mis à nu les molécules terreuses, pour qu'une récolte de même nom réussisse dans ce même terrain; et force sera aussi, si l'on désire utiliser l'espace, au lieu de l'abandonner à des végétations spontanées, de n'y semer que des plantes de goûts contraires, et dont les tissus réclament des bases d'une autre nature que les premières. Cette théorie des rotations des récoltes nous paraît la plus rationnelle; et l'on arrivera à des formules précises d'application, si l'on constate un jour, avec exactitude, d'un côté le genre de bases que réclame l'organisation spéciale des végétaux, et de l'autre le temps que leur système radiculaire emploie à se décomposer au profit des végétations nouvelles.

1362. Nous expliquons de cette manière, et avec un égal succès, la manière d'agir des *écobuages*. Car brûler, avant les semailles, les mottes de terre d'un champ, ce n'est pas l'enrichir de potasse et de soude, que les engrais lui apporteraient à moins de frais; c'est rendre, par la désorganisation du système radiculaire enfoui les bases terreuses à une végétation qui ne saurait les atteindre sans ce procédé.

1363. C'est ce qui explique encore comment deux plantes, de famille et de puissance végétatrice différentes, ne sauraient croître mêlées ensemble dans le même terrain. L'une, d'une plus énergique vitalité, soustrait à l'autre les bases pour lesquelles elles ont toutes deux la même préférence; sans compter que, s'élevant ainsi plus vite, et se trouvant toujours plus haute que l'autre, elle achève d'étouffer, par son ombrage, l'œuvre d'épuisement qu'elle avait commencée par sa radication, ravissant à la plante voisine la lumière qui féconde, après lui avoir ravi les bases qui nourrissent.

5° INFLUENCE DES ENGRAIS SUR LA VÉGÉTATION.

1364. De temps immémorial, l'expérience humaine a reconnu la nécessité de

rendre à la terre la puissance de reproduction que la végétation lui soustrait chaque année; et elle a eu recours à deux moyens également, mais non isolément efficaces : le *marnage* et le *fumage*.

1365. Le marnage apporte à la terre les bases terreuses qui lui manquent, dans l'intérêt de telle ou telle culture; ou bien il se réduit à en diviser les molécules de manière à les rendre perméables à l'humidité, à l'air. Les terrains argileux, et partant trop compactes, on les divise avec du sable ou du petit gravier; les terrains sablonneux, et partant stériles, faute de bases organisantes, on les enrichit avec du calcaire et autres carbonates que la plante s'assimile, et avec de l'argile, qui absorbe et retient l'humidité favorable à l'élaboration des racines.

1366. Le *fumage* forme, autour de chaque plante, un foyer constant de chaleur, et une atmosphère sans cesse renouvelée de gaz acide carbonique, en confiant au sol des détritus capables de fermenter d'une manière toute spéciale.

1367. La nature a tracé cette route aux cultivateurs; chaque année, le feuillage des forêts et la dépouille des insectes forme, autour de chaque plante, une couche, dont la décomposition doit servir à la végétation suivante. Chaque année, les torrents du printemps et de l'automne apportent, sur le sol épuisé de sels, les détritus des roches que l'action de l'humidité et du froid a pulvérisées; c'est là le *marnage*, c'est là le *fumage;* l'expérience ne fait que reproduire, par imitation, les phénomènes de la nature, et la science que chercher la théorie de l'expérience.

1368. Si le *marnage* n'avait d'autre but que de diviser un sol trop compacte, ou de fixer un sol trop mouvant, on pourrait le remplacer par un système de *fumage* qui remplît cette double condition. Or il est démontré que toute plante *fond* dans le fumier seul, qu'elle se décompose après avoir épuisé les produits du périsperme de sa graine. D'un autre côté, si le marnage suffisait seul à la végétation, le *fumage* serait une superfluité ruineuse pour l'agriculture; or, le contraire est démontré par l'expérience. Chacune de ces deux opérations apporte donc à la plante un élément de végétation *suí generis;* mais le marnage ne saurait apporter que du calcaire, de la silice, de la potasse, que l'on retrouve combinés avec les tissus végétaux ou incrustés entre leurs mailles. Quelle est la nature du tribut du *fumage?* Consiste-t-il dans un certain nombre de sels alcalins que la marne ne posséderait pas, ou posséderait en quantité insuffisante? Mais ces sels se réduiraient à des combinaisons dont l'analyse peut reconnaître la nature et déterminer les proportions; ce sont des sels à base d'ammoniaque, de soude, de potasse, du sel marin, etc. Or, tous ces sels, déposés en quelque proportion que ce soit dans le sein de la terre, ne sauraient jamais remplacer efficacement les engrais. Le *fumage* fournit donc à la plante des moyens de végétation, qui découlent des conditions de sa nature spéciale; et ces conditions ne sauraient être autres que celles de la fermentation qui lui est propre; or, les deux principales sont le dégagement de calorique, et le dégagement de gaz acide carbonique et d'hydrogène pur ou carboné. La chaleur dégagée est, comme en toutes choses, proportionnelle à la masse qui l'élabore; mais la plus petite masse ne laisse pas que d'en dégager tant qu'elle possède des éléments de désorganisation; en sorte que, renfermée sous le sol avec la graine, la plus petite parcelle peut envelopper l'organe d'une chaleur propice, que la végétation trouverait difficilement dans l'atmosphère, aux premiers jours de la saison des germinations. Les jardiniers ont tiré de tout temps un grand parti de cette propriété du fumier, pour obtenir des primeurs, dans nos climats froids et paresseux; ils ont obtenu, sans combustible, de la chaleur pour leurs semis, en couvrant, d'une couche épaisse de terre, une couche bien plus épaisse de fumier de litière; la chaleur que ce procédé donne s'élève à un si haut degré, qu'on est obligé d'attendre, avant de confier la graine à ce terreau brûlant.

1369. Mais la principale propriété du

fumier, celle qne rien ne saurait remplacer dans la nature, c'est le dégagement des gaz nécessaires à la végétation, et surtout de l'acide carbonique; et c'est par là que le fumage est indispensable; ni la fumée de nos usines, ni l'extraction artificielle du gaz des calcaires ne sauraient rendre à la plante le gaz acide carbonique d'une manière aussi propice. Dans le premier procédé, il serait mélangé à trop de substances empyreumatiques ou délétères; dans le second, il serait trop sec et trop pur, trop condensé. La fermentation le dégage peu à peu, ponr ainsi dire molécule à molécule, jamais trop sec, jamais trop mélangé, mais dans des proportions qui favorisent son absorption, et n'altèrent jamais les organes qui l'absorbent.

1370. Aussi, quand même l'action du fumage se réduirait à ce rôle, elle serait encore snffisante et profitable à la végétation. Qui n'a pas eu l'occasion de remarquer le développement de ces belles touffes herbacées, sur le sol le plus ingrat possible, dès qu'à lenr pied on a creusé une mare de fumier, même alors que les sels du fumier ne sauraient parvenir jusqu'aux racines de ces plantes?

1371. Nons sommes pourtant bien éloigné de vouloir nier que le fumage n'apporte aucnn sel à la végétation; car il est tel fumier qui convient plus que tel autre à une culture donnée; tel genre de fumier altère les produits qu'un autre améliore; telle racine devient fétide dans nn sol fumé avec des engrais animaux. Mais cette condition du fumage n'est qne secondaire, et pourrait être remplacée artificiellement; nous trouverions dans la cendre, la suie et la tourbe, tous les avantages que le fumier enfonit, sous ce rapport, dans la terre.

1372. Il est une phase même où cette condition de l'engrais devient nnisible et souvent délétère : c'est l'époque de la fermentation à laquelle les prodnits ammoniacaux abondent; car l'ammoniaqne libre est un poison ponr la végétation, c'est un agent désorganisateur. C'est pour cette raison qu'on abandenne pendant tant de mois le fumier, à sa fermentation en pleiu air, avant de le confier à la terre; c'est pour cela qu'on n'a garde d'arroser les semis avec l'urine fraîche des animaux; c'est pour cette raison que les excréments des oiseaux sont si nuisibles; leurs fèces, étant imprégnées d'urine, faute d'organes spéciaux pour tenir ces denx produits isolés après leur sécrétion, brûleraient à l'état frais les végétaux; c'est pour cela que la fiente bnmaine est la plus délétère, et après elle celle des animaux carnivores, parce qn'elle est le résidu d'nne nourriture fort azotée. L'expérieuce a démontré que la fiente des animaux berbivores réunit le moins de ces conditions nuisibles, ou s'en dépouille plus vite; et, dans cette classe encore, le fumier qui paraît préférable aux antres provient des animanx qui élaborent moins longtemps la nonrriture, qni la font passer par le moins d'organes intestinaux; le cbeval, qui digère simplement, donne des produits plus favorables à la végétation que la vache qui rumine.

6° INFLUENCES MÉTÉOROLOGIQUES SUR LA VÉGÉTATION.

1373. On entend, par influences météorologiqnes, les influences qne l'atmosphère exerce sur la végétation, comme véhicule de la lumière, de la cbaleur et de l'bnmidité, etc., ou comme mobile, et non plus comme élément d'organisation; étude ingrate et mouvante, dont un souffle semble effacer les résultats qu'un souffle avait apportés; pareille à cet aérostat qui, fante de point d'appui, ne saurait obéir à une direction ni suivre le tracé d'une route.

1374. Les influences atmosphériques peuvent être tonr à tour, et avec les mêmes éléments, bienfaisantes ou nuisibles : la goutte d'eau, qni monte en vapenr dans l'atmosphère, peut retomber sur le sol, sous la forme de la rosée qui féconde, ou de la grêle qui écrase, selon qu'elle se condense plus bas ou plus haut dans l'atmospbère, et par un refroidissement plus lent ou plus subit; le souffle du vent apporte aux moissons la fraîcheur ou la sécheresse, selon qu'il a traversé l'Océan ou

le désert; une impulsion de plus donne à la brise la force de la tempête; un nuage de plus donne à l'électricité la voix et la puissance de la foudre. Et rien ici-bas ne saurait nous présager l'apparition de ces phénomènes; nos instruments ne sont presque bons qu'à les constater après coup. Ce sont des chances, des caprices; mais les caprices d'une puissance qui n'agit jamais à demi, qu'elle frappe ou qu'elle protége; aussi, au bout de son dernier sillon, le laboureur lève les yeux au ciel, d'où dépend désormais le sort de ses labeurs et de ses avances.

1375. Les agronomes seuls sont dans le cas de se livrer, avec espoir de succès, à l'étude des influences atmosphériques sur la végétation; et c'est à eux peut-être que nous sommes redevables des expériences les moins concluantes. Jusqu'à présent, ils se sont contentés de décrire les effets, sans chercher à remonter à la cause, d'évaluer les résultats par approximation, et sans avoir recours à la précision des instruments que la physique a depuis longtemps mis à leur disposition; et la routine des simples laboureurs a décidé ou au moins posé plus de questions que l'expérimentation de l'agronome; de même qu'en chimie nos manipulateurs inventent plus que le savant de cabinet.

1376. Aussi ne connaissons-nous de la météorologie que les effets mécaniques, dont nous cherchons à détourner les coups par des recherches physiques, même alors qu'à la faveur de moyens mécaniques il serait peut-être possible d'arriver à ce résultat. Pendant la sécheresse, nous attendons, les bras croisés, qu'il plaise au ciel d'arroser; pendant les grands froids, qui menacent nos plantations aventurées en plein vent, nous tenons notre esprit fixé sur le thermomètre; nous abritons nos fleurs; les bras manquent pour abriter nos fruits et nos récoltes; heureux encore, lorsque nous en avons assuré la valeur! ce qui ne détruit pas la perte, mais la répartit seulement sur une plus grande masse d'individus; enfin, dans tout ce qui est prévision de l'avenir, nous nous en tenons au rôle de vrais enfants de la Providence, au même degré que les oiseaux des champs. Mais j'allais empiéter ici sur le domaine de la partie technologique de cet ouvrage; je ne dois consigner dans celle-ci que le petit nombre de lois météorologiques que l'expérience vulgaire nous a fait connaître.

1377. 1° L'humidité du sol ne passe pas tout entière par les racines; une partie s'évapore en raison de l'élévation de température, de l'état hygrométrique de l'atmosphère, du voisinage des grands réservoirs d'eau, et de la qualité plus ou moins argileuse du terrain. Près d'un fleuve, d'un étang considérable, le terrain perdra moins de son humidité, parce que, dans le même espace de temps la surface des eaux fournira une évaporation plus abondante, et que la capacité de saturation de l'atmosphère n'est pas indéfinie; par la même raison, les champs seront moins exposés à la sécheresse, pendant la durée des vents qui soufflent du côté de la mer; un sol argileux restera plus longtemps humide qu'un sol sablonneux, vu que le silicate d'alumine a une plus grande affinité pour l'eau que la silice pure; une surface inclinée perdra plus vite son humidité, toutes choses égales d'ailleurs, que la surface horizontale, la première recevant les rayons du soleil d'une manière moins oblique que la seconde; le voisinage des bois sera plus favorable à la végétation que celui des vastes plaines pelées, parce que l'ombre des arbres retenant plus longtemps les produits de l'évaporation, le moindre coup de vent peut répandre ces brouillards bienfaisants sur la surfaces des plaines voisines; et lorsque ces vastes plantations occupent des hauteurs, leur présence est doublement propice : les nues, que le vent ne rabat pas sur la plaine, lui arrivent avec moins de dangers inévitables et imprévus, mais toujours avec autant d'avantages, en filtrant goutte à goutte à travers le sable, et s'échappant, selon la capacité du réservoir, en ruisseaux ou en fleuves.

1378. Les vapeurs d'eau qui occupent les couches les plus basses de l'atmosphère se condensent pendant la nuit en rosée;

celles qui se sont élevées plus haut, se condensent en pluie dont les gouttes ont d'autant plus de volume qu'elles arrivent de moins haut, qu'elles sont moins divisées par la force du vent ou par la condensation de l'air; à travers un air trop raréfié, on dirait qu'elles tombent dans le vide. Si le refroidissement de la région atmosphérique qu'elles occupent les surprend trop subitement, chaque goutte se condense, cristallisé, sous forme de flocon de neige ou de grêlon, selon que, sous cette forme, elle se soutient plus ou moins longtemps dans l'atmosphère, et que le froid est plus ou moins continu, ou parvient plus ou moins rapidement aux couches inférieures. On conçoit une chute tellement rapide et dans de telles circonstances, que le grêlon du volume d'une tête d'épingle puisse arriver avec le volume d'un œuf, en condensant sans cesse autour de ses couches externes l'humidité de l'espace qu'il parcourt. Quelques physiciens admettent encore que l'électricité est la cause de la grêle, ce qui avait déterminé les sociétés d'agriculture à adopter des paragrêles, comme nous avons des paratonnerres; mais les paragrêles sont restés tout aussi impuissants à détourner le fléau que nos théories à l'expliquer. Que penser d'une théorie qui est forcée d'établir une différence d'origine entre la grêle et le grêlon, entre un volume et un autre volume de glace?

1379. Le docteur Wells a étudié avec plus de bonheur le phénomène de la formation de la rosée et de la gelée blanche; et le résultat qu'il a obtenu s'est trouvé être un des plus féconds de la météorologie. Tous les corps placés à la surface de la terre rayonnent vers les espaces planétaires, non pas proportionnellement à leurs surfaces, mais seulement en raison de certaines propriétés de leur structure spéciale; de ce rayonnement naît le refroidissement des corps. Ainsi on peut considérer l'espace planétaire comme un vaste corps froid que l'on mettrait en contact avec chacun des objets placés à la surface de la terre. Or, un corps ne saurait se refroidir sans condenser l'humidité de l'atmosphère qui l'enveloppe; transportez une bouteille pleine de glace dans un endroit chaud, vous la verrez se couvrir de gouttelettes d'eau qui ne tarderont pas à se glacer à sa surface. Si donc une plante devient tout à coup plus froide que l'atmosphère qui l'enveloppe, elle doit se couvrir, sur toute sa surface, de gouttelettes d'eau, qu'un refroidissement progressif ne manquera pas de changer en glaçons. Dans le premier cas, ce sera la *rosée;* dans le second, la *gelée blanche.* Que cette théorie soit l'expression des phénomènes, les faits suivants le démontrent. La rosée n'a pas lieu par un temps couvert, car les nuages interceptent alors le rayonnement vers les espaces planétaires, et ils rendent à la terre les rayons de chaleur qu'ils en reçoivent. Deux corps de même poids et de même volume placés, l'un sous un abri, et l'autre à découvert, ne se couvriront pas également de rosée, le dernier seul en offrira souvent des gouttes; le corps qui est en rapport avec une plus grande étendue du ciel a plus de rosée que tout autre; celui qui n'effectuerait son rayonnement que par un trou vertical, se refroidirait plus que celui qui serait mis en rapport avec le ciel par un trou horizontal; car le rayonnement du premier aurait moins de couches atmosphériques à traverser que le rayonnement du second. Une simple gaze étendue sur une plante la préserve des accidents funestes aux plantes voisines. Un thermomètre placé sous l'herbe indique toujours une température plus basse de 4, 5, 6, et même 8°, que celle indiquée par un thermomètre placé au-dessus du sol. Mais si un nuage vient à passer au zénith, les thermomètres inférieurs montent rapidement, presque jusqu'au degré de la température de l'atmosphère.

1380. Tous les corps ne rayonnent pas de même; les feuilles, le bois, le papier, le verre, rayonnent plus que les substances métalliques; parmi les substances métalliques, le fer, l'acier, le zinc, le plomb, rayonnent plus que l'or, l'argent, le cuivre, l'étain; et les métaux polis rayonnent moins que les dépolis; aussi l'argent reste-t-il tout à fait sec, à la même exposition

à laquelle le fer est humide et où les plantes sont couvertes de rosée.

1381. Ces faits rendent raison de certains procédés suivis de tout temps dans le jardinage. On sait, en effet, que la moindre couche de paille est capable de protéger, contre les gelées, les plantes dont les feuilles sont étalées sur le sol. Le même effet est produit par la fumée dont on enveloppe les arbres. Les arbres eux-mêmes s'abritent mutuellement; et dans les plantations d'oliviers et de vignes, je ne sais pas pourquoi on n'a pas fait un plus grand usage de ces données, pourquoi on n'a pas cherché à placer les végétaux les plus délicats sous la tutelle de végétaux plus robustes. En 1794, toutes les vignes de la Bourgogne furent entièrement gelées, à l'exception de celles qui étaient plantées d'arbres fruitiers.

1382. On connaît, dans les campagnes, la lune de la fin d'avril et du commencement de mai, sous le nom de *lune rousse;* les paysans sont persuadés que si la lune paraît à cette époque, les bourgeons sont exposés à *roussir* et à se désorganiser; tandis que la végétation ne court aucun de ces dangers, si le ciel reste, pendant tout ce temps, couvert de nuages; d'où l'on avait conclu que la lune de ce mois exerçait une funeste influence sur la végétation. Dans ce phénomène, il n'y a d'erroné que la théorie de nos agriculteurs. Ils ont attribué à une influence de la lune, une influence qui vient d'un ciel pur, et sans nuages qui interceptent le rayonnement des corps terrestres.

1383. 2° La pluie et la rosée exercent, sur les végétaux, d'autres influences que celles qui émanent de l'affinité qu'a le végétal pour l'eau. Sans parler des ravages des torrents, qui enlèvent au sol l'*humus* et la fertilité, qui le couvrent d'un gravier stérile ou d'un limon brûlant; et en nous renfermant dans les limites des phénomènes ordinaires, nous signalerons un des effets les plus désastreux d'une pluie intempestive, d'une pluie d'orage. S'il arrive un orage qui passe au milieu d'une belle journée, le tissu de la plante, se trouvant sec sur toute sa surface, retiendra dans les différents enfoncements de ses organes, les gouttelettes de pluie, qui se formeront en sphères, en lentilles, faute de pouvoir s'étendre sur ces tissus trop desséchés. Or, toutes ces petites lentilles, concentrant la lumière solaire, sur la surface qu'elles recouvrent, en désorganiseront le tissu, à l'instar de nos verres grossissants; chaque gouttelette de pluie peut étouffer ainsi un grain dans son germe.

1384. L'électricité des orages reproduit quelquefois en grand une réaction que nous obtenons avec une seule étincelle, dans les laboratoires; elle peut combiner l'azote et l'oxygène de l'air en acide nitrique, dont la quantité est dans le cas d'empoisonner l'averse par elle-même la plus bienfaisante.

1385. La durée des temps pluvieux devient funeste, à certaines époques, à la végétation, non-seulement parce qu'elle entraîne le pollen des anthères, et le soustrait au pistil par le lavage, mais encore parce qu'elle contribue à rendre les tissus mous, aqueux et étiolés, faute de rayons directs du soleil qui favorisent leur consolidation par l'absorption du carbone, et leur coloration par l'absorption de l'oxygène (1318). Les pluies sont utiles pendant toute la durée du développement herbacé; elles deviennent nuisibles pendant celle de la maturation; elles sont pernicieuses à l'instant de la fécondation. Quand le grain est fécondé, peu importe presque la sécheresse; il est des fruits qui continuent leur développement sur des tiges amputées; ne voit-on pas des moissons pauvres de paille et riches de grains, parce que la sécheresse les a surprises lorsque l'épi commençait à peine à poindre? Les graines ne végètent presque qu'avec les éléments de l'air; aussi sont-elles plus azotées que le reste de la plante, c'est-à-dire que leurs tissus s'associent à des bases ammoniacales, et non à ces bases terreuses, que l'élaboration seule des racines peut transmettre aux tissus.

1386. 3° Si l'élévation de la température est favorable à la végétation, il est incontestable que ses variations brusques lui sont, dans les deux sens, également

pernicieuses. Si elle s'élève trop rapidement, elle dessèche, elle brûle les tissus, en imprimant aux organes une activité dévorante, à laquelle la circulation établie ne saurait suffire ; si elle s'abaisse trop rapidement, elle condense ou elle dilate les liquides de manière à produire des tiraillements en sens divers, et des déplacements qui, dans un tissu aussi compacte, ne sauraient s'opérer sans être accompagnés de solution de continuité. Pendant certains hivers de nos climats, cet effet est tel, que les troncs d'arbre crèvent avec explosion, comme des vases remplis d'eau qu'on expose tout à coup à un froid considérable.

1387. Les racines qui s'enfoncent profondément dans le sol, sont protégées, et par la chaleur constante de la terre, et par la couche épaisse qui les recouvre, contre les effets des changements subits de température ; aussi, dans nos climats, le froid qui frappe de mort les branches et le tronc, respecte-t-il le système radiculaire. Il n'en est pas de même des radicelles superficielles : la moindre sécheresse, un abaissement de quelques degrés au-dessous de zéro, suffisent pour les désorganiser. Les jardiniers ont reconnu de tout temps cet effet dans les arrosages. Après les grandes chaleurs d'une journée d'été, ils se gardent bien d'arroser leurs plantes altérées, avec l'eau fraîchement tirée des puits profonds. Ils ont soin de la laisser exposée toute la journée dans des bassins à la température atmosphérique. Que l'on se rappelle, en effet, que la température constante des souterrains et des puits est d'environ 10°, et qu'au soleil la température peut s'élever jusqu'à 40° ; et l'on n'aura pas de peine à concevoir les effets de l'arrosage, capable de faire descendre la température d'une plante au moins de 20°, en tenant compte de la chaleur que le sol peut communiquer au liquide. Ajoutez à cet effet immédiat les effets que la rapidité de l'*aspiration* et de l'*expiration* des cellules végétales altérées imprime à la circulation, celui de la vaporisation des liquides, que l'aspiration n'absorbe et que l'expiration n'expulse peut-être que sous cette forme ; et vous aurez une idée de la rapidité avec laquelle l'abaissement de la température des organes est dans le cas de s'effectuer.

1388. L'exposition de l'eau de puits ou de citerne à l'air atmosphérique a encore, dans ce cas, l'avantage de favoriser l'évaporation de la quantité d'acide carbonique dont la présence favorise la dissolution du carbonate calcaire ou du sulfate, sels qui ne manqueraient pas, en s'incrustant sur les tissus, de nuire à leur aspiration ; l'incrustation, en effet, aurait lieu par la même cause que le dépôt de ces sels dans les bassins, c'est-à-dire par l'élimination de l'acide carbonique que la chaleur dégage en plein air, et que l'absorption des tissus s'approprierait par une espèce de triage organique.

1389. En général, les organes herbacés résistent peu aux basses températures. Plus ils sont jeunes, plus ils sont susceptibles de se désorganiser par l'influence du froid ; il n'est pas rare de voir les premières gelées du printemps frapper de mort les bourgeons à peine épanouis, et détruire en un instant l'espoir de la récolte ; car les premiers bourgeons qui s'épanouissent sur les arbres sont, en général, les bourgeons à fleurs. Les feuilles parvenues à leur complet développement sont moins sensibles aux effets du froid ; sans parler des feuilles résineuses, consistantes et presque ligneuses des arbres toujours verts, qui supportent impunément l'influence des hivers les plus rigoureux, nous voyons les rosaces de feuilles tendres et succulentes couvertes de givre et reprendre vie au soleil. Les plantes d'automne, surprises par les neiges sur les régions élevées des montagnes, se réveillent de la longue léthargie de l'hiver, dès que les premiers rayons du printemps de ces parages viennent fondre leur couverture de glaçons.

1390. 4° Les feuilles se fanent par l'abaissement, comme par l'élévation de température ; et le mécanisme de leur flaccidité est exactement le même par l'une comme par l'autre cause ; le liquide qui distend leurs cellules et redresse ainsi les

tissus, diminue de volume par déperdition, par évaporation, par absorption, sous l'influence de la chaleur, et par condensation sous l'influence du froid; car on sait que l'eau se condense jusqu'à 4° au-dessus de zéro, et qu'à partir de ce point, en descendant, elle augmente progressivement de volume.

1391. Le froid brûle les tissus, comme la sécheresse des fortes chaleurs; car le froid est aussi bien propre que l'excessive chaleur à faire le départ des gaz et des liquides d'où résulte la molécule organique; or, brûler, c'est séparer le carbone des liquides et des gaz qui lui étaient associés; et cette séparation peut s'opérer également et par évaporation et par condensation; toute température qui s'oppose à l'organisation des tissus ne peut que désorganiser les tissus, car nulle cause n'apparaît sans son effet.

1392. La rapidité avec laquelle s'opère le dégel ajoute encore à l'intensité de la première influence; cette circonstance suppose une élévation considérable de la température, une évaporation abondante, capable de reproduire, autour des organes, un froid plus intense encore que le premier.

1393. Aussi voit-on, après les gelées intempestives du printemps, les organes foliacés, même les plus âgés, roussir, se faner et se dessécher, comme à la fin de l'automne.

1394. 5° Nous avons déjà parlé de l'influence de l'air agité en nous occupant de l'air comme élément. Son influence météorologique varie en raison de sa vitesse, des milieux qu'il a parcourus, et de l'époque de l'année. Le vent des montagnes couvertes de neige produira un abaissement de température en progression de sa vitesse et de sa durée; le vent chaud et sec devient nuisible, non-seulement en se saturant de l'humidité que réclame l'organisation, mais encore en déterminant une évaporation rapide, et par conséquent, un abaissement de température d'autant plus à craindre que le changement sera plus brusque.

1395. 6° L'air agité agit encore sur la végétation, comme véhicule d'émanations et de matières salines qu'il est dans le cas de tenir plus ou moins longtemps en suspension, et de porter plus ou moins loin par la force de ses courants. Les vents qui traversent la mer arrivent sur le rivage tellement imprégnés de sel marin, que la végétation en éprouve bientôt les effets délétères, non-seulement par l'action corrodante du sel, et peut-être de l'acide hydrochlorique libre qui l'accompagne, mais encore parce qu'en cristallisant sur la surface des organes herbacés, le sel marin y forme une couche capable d'intercepter l'air atmosphérique, ce qui fait périr la plante par asphyxie. Ces influences ne sont pas également pernicieuses pour toutes les plantes ni sur toutes les côtes; et la fréquence des pluies et des rosées, ainsi que l'humidité habituelle de l'atmosphère, sont dans le cas d'en atténuer les effets.

1396. 7° Les indications que peut fournir en météorologie la rose des vents, sont donc, en général, des indications locales, que le revers d'une montagne, que la direction du courant d'un fleuve, que le voisinage de la mer ou des hautes montagnes sont capables de changer d'une manière toute contraire. Le vent du midi, qui apporte la chaleur et l'humidité sur telle plage, peut tout à coup devenir glacial pour la plage voisine; il suffit qu'il ait eu à traverser une chaîne de montagnes couvertes de neige. Aussi les généralités en météorologie seraient souvent autant absurdes qu'en agriculture; chaque localité doit chercher à formuler les résultats d'observations qui lui soient propres; elle doit avoir sa météorologie à part, comme elle a sa topographie, son cadastre, son industrie, son mode de culture, et son exposition particulière au soleil; et c'est seulement après que, dans chaque bassin géographique, on sera parvenu à obtenir, par des observations habilement dirigées, des résultats précis et des évaluations positives, que l'on pourra espérer d'élever la météorologie générale au rang d'une science. Malheureusement, en France, nulle direction semblable n'a été donnée jusqu'ici à l'activité des localités; il est peu

de sociétés agricoles qui soient en état de produire un tableau d'observations météorologiques, poursuivies avec régularité pendant un certain nombre d'années; et quand un simple particulier a eu la patience de se livrer à ce travail long et minutieux, les nombres qu'il a pu obtenir, dans son isolement, ne se rattachent, par aucune observation simultanément rédigée, à aucun des phénomènes atmosphériques qui en donneraient la signification. Nous ne saurions trop recommander aux sociétés départementales de diriger, mais aussi de concerter tous leurs efforts vers cette étude, et de la rendre féconde, en multipliant les enquêtes, en recueillant tous les détails, en discutant toutes les données; on ne doit jamais perdre de vue que les nombres ne sont que des signes, dont il s'agit de constater la valeur. On aurait beau noter, à toutes les époques de la journée, l'élévation de la colonne barométrique ou thermométrique, la marche de l'aiguille aimantée ou hygroscopique, et même la quantité d'eau qui tombe sur la localité; après un demi-siècle d'observations ainsi isolées, la météorologie n'aurait pas fait un seul pas de plus. Nous reviendrons sur ce sujet dans la cinquième partie.

1397. 8° Chercher à constater l'influence de l'électricité atmosphérique sur l'organisation, soit végétale, soit animale, c'est peut-être chercher à constater l'intensité d'une action incessante, qui ne se révèle à nous que par le redoublement de son énergie; car la vie est-elle autre chose que l'électricité?

1398. Quelques auteurs ont vu, dans les épines et les piquants qui hérissent la surface de certaines tiges de plantes, des organes destinés, à l'instar des pointes métalliques, à soutirer l'électricité de l'atmosphère. A cette époque, on ne jugeait de l'importance d'un organe que par son volume, et on laissait de côté l'appréciation des fonctions physiques d'autres organes, qui peuvent couvrir une surface végétale sans être aperçus à l'œil nu. Or, si c'est par des pointes analogues que le végétal soutire à l'air l'électricité nécessaire à son élaboration, il n'est pas une surface qui ne soit riche en semblables appareils: les dentelures imperceptibles des feuilles, les poils les plus exigus, les sommités les plus rudimentaires des tiges, sont de nature à produire, sous ce rapport, les mêmes résultats que les piquants les plus acérés et les plus durs.

1399. Dès les premières années qui suivirent l'invention de la machine électrique, les physiciens se livrèrent à de nombreuses expériences, pour constater l'influence des courants et des commotions électriques sur la végétation et sur l'organisation animale. De toutes ces nombreuses applications la physiologie végétale n'a pas retiré plus de résultats que la physiologie animale; et, aujourd'hui encore, nous ne connaissons de l'influence de l'électricité que sa puissance de destruction; nous savons comment elle frappe, nous ignorons comment elle organise; elle ne se révèle presque à nous qu'avec les carreaux de la foudre.

1400. Si l'on voulait aujourd'hui, et avec les nouveaux appareils dont les recherches électro-dynamiques ont enrichi la science, reprendre les expériences relatives à l'influence de l'électricité sur la végétation, on devrait ne jamais perdre de vue que l'on opère en cela sur un objet complexe et constamment plongé dans des milieux capables de détourner à leur profit les influences qui agissent sur l'ensemble, et d'opérer ensuite, sur l'économie organique, en vertu de leurs nouvelles modifications, des effets dont l'observateur est exposé à voir la cause dans l'action immédiate de l'appareil. Nous savons, en effet, avec quelle puissance et quelle variété une seule bluette électrique combine entre eux les gaz, dont elle traverse le mélange, et décompose et recompose les sels dissous dans l'eau; l'azote et l'oxygène de l'air atmosphérique se combinent alors en acide nitrique, l'hydrogène et l'oxygène en eau, l'hydrogène et l'azote en ammoniaque; les sels terreux, en échangeant leurs bases et leurs acides, changent de nature et de propriétés. Que l'on juge donc de la valeur de ces sortes d'observations, lorsqu'on se contente de

décrire les effets que l'on remarque, à la suite de l'application du courant électrique; n'est-on pas exposé à prendre, pour le résultat immédiat de l'influence électrique sur la végétation, les résultats des nombreuses combinaisons inorganiques que l'électricité aura déterminées, et qui réagissent ensuite chimiquement sur l'organisation?

1401. Jusqu'à ce jour cependant, on n'a jamais procédé avec plus de précision; aussi toute cette branche de la physiologie est à reprendre sur les errements de la nouvelle méthode. Après avoir constaté un résultat immédiat, on devra chercher à démêler les causes directes ou secondaires; il faudra préalablement connaître, par l'analyse, la nature et le nombre des substances fixes, volatiles, gazeuses, qui forment le milieu de la plante, et les effets que l'électricité détermine dans ce milieu isolé de la plante; et pour arriver à ces déterminations, la méthode exige qu'on soumette ces substances à ces sortes d'essais, une à une, deux à deux, puis trois ensemble, etc.; qu'on étudie ensuite la réaction que chacune des combinaisons, auxquelles ce mélange est dans le cas de donner lieu, peut exercer sur la végétation; enfin, après avoir épuisé l'étude des milieux ambiants, il restera encore la longue étude du milieu circulant, des sels et des liquides qui circulent dans les interstices, ou qui s'élaborent dans les vaisseaux; c'est sur le porte-objet du microscope que la physiologie transportera alors ses appareils; et tout fait présager que les phénomènes, dont vainement nous cherchions l'explication dans la puissance des appareils et dans le volume des organes, se révéleront aux yeux d'un observateur infatigable, dans un champ visuel d'un millimètre de diamètre; car la question deviendra d'autant moins compliquée qu'on agira sur des organes mieux isolés.

7° INFLUENCES PERTURBATRICES (1256).

1402. L'action organisatrice des divers milieux dont l'influence régulière concourt au développement de la végétation, est exposée à être troublée par la présence de diverses causes étrangères que nous désignerons sous le nom d'influences perturbatrices. Nous les diviserons en substances *asphyxiantes*, *désorganisatrices* et *narcotiques*. Les premières sont un obstacle aux combinaisons organiques; elles arrêtent au passage ou absorbent à leur profit les gaz ou les liquides destinés à l'élaboration des tissus; les secondes désorganisent, par leur action mécanique ou leurs réactions chimiques, les tissus déjà formés de toutes pièces. Mais la même cause est dans le cas d'agir alternativement, et comme cause *asphyxiante* et comme cause *délétère*, ainsi la chaux vive, si elle ne se trouve pas en contact immédiat avec le tissu végétal, mais à une certaine distance, absorbera l'acide carbonique et l'humidité nécessaire à la formation des tissus, et sera ainsi une cause d'asphyxie; en contact immédiat, au contraire, avec les tissus, elle absorbera l'eau d'organisation, l'oxygène et le carbone des tissus mêmes; elle se changera en carbonate par la désorganisation des tissus; elle agira ainsi comme cause délétère. On peut en dire autant du phosphore, qui, à distance, absorbera l'oxygène, et, à proximité, s'associera aux bases terreuses des tissus, autant de l'acide sulfurique, qui absorbera l'humidité jusqu'à sa complète saturation, ou qui se combinera avec les bases du sol ou avec celles du tissu même.

1403. Tout porte à croire que certaines substances agissent sur les végétaux, en produisant une espèce de paralysie, en frappant d'inaction leurs organes, sans désorganiser les tissus et sans les priver des gaz et des liquides nécessaires à leur élaboration; ce sont précisément les *narcotiques* : ce qui porte à admettre, chez les végétaux, un système nerveux, analogue à celui des animaux; analogie sur laquelle nous reviendrons plus loin, mais que nous avons dû signaler dès à présent.

1404. Les agriculteurs ont eu de fréquentes occasions de remarquer l'action de certaines substances délétères sur la végétation; ils savaient que l'urine brûle

les racines, que le fumier encore frais produit le même effet, qu'il en est de même des acides. De nombreux observateurs ont cherché à expérimenter sur un plus grand nombre de substances : Goeppert s'est livré, de nos jours, à cette branche de recherches, et il a constaté les propriétés délétères de plusieurs corps, sans cependant s'appliquer à reconnaître le mode par lequel ils exercent des influences aussi délétères ; ces expériences étaient faites trop en grand, et le procédé trop uniforme. Ce procédé se réduit à tenir la plante plongée, dans la solution de la substance d'essai, par ses racines ou par l'extrémité du rameau amputé; on juge du degré de la puissance toxicologique de la substance, selon que la plante y persiste plus ou moins longtemps, sans donner des signes d'altération. Mais jamais ce genre d'expérimentation ne sera capable de fournir des données précises sur le mode d'action de chaque substance en particulier; on y est trop exposé à confondre les obstacles avec les réactions, et les substances insolubles avec les poisons absorbés. Un seul exemple suffira pour faire comprendre l'importance de cette idée : soit une substance soluble dans l'eau, mais qui, en absorbant l'oxygène de l'air, perde de plus en plus de sa solubilité, du sulfate de fer, par exemple, qui, par son exposition à l'air libre, a une tendance si prononcée et si rapide à se changer en tritosulfate de fer; la racine, plongée dans une semblable dissolution, se couvrira peu à peu d'une incrustation ferrugineuse, qui finira par former, autour de la substance végétale, un fourreau imperméable au liquide ambiant; de cette manière, la plante périra par asphyxie; et l'on prononcera qu'elle a péri par l'effet corrosif du sel, dont pourtant pas une parcelle peut-être n'aura pénétré, sous cette forme, dans l'intérieur des vaisseaux.

1405. Ce n'est point sur des masses que l'observation doit désormais opérer, si l'on désire arriver à une appréciation exacte des propriétés toxicologiques des substances; éviter de confondre, sous une même catégorie, les choses les plus dissemblables, de prendre une réaction pour une autre, un effet tout mécanique pour un effet corrosif, enfin de décider de tout en aveugle, de tont d'après le sophisme : *post hoc, ergo propter hoc*, sophisme dont il ne doit plus être permis à une science d'observation de se rendre désormais coupable.

1406. Le végétal n'étant qu'une répétition indéfinie de la cellule, il est évident que les effets que je pourrai observer sur la cellule me donneront la solution du problème que je cherche à l'égard du végétal ; mais comme mon regard peut embrasser à la fois tout ce qui se passe au-dehors et au-dedans de la cellule, il est évident encore qu'en n'observant qu'elle seule, non-seulement j'arriverai plus vite à une solution, mais encore que le résultat obtenu se trouvera à l'abri de plus de causes d'erreurs, par cela seul que la démonstration aura moins d'inconnues à éliminer. Or, nous avons trouvé une cellule qui réunissait toutes les conditions que réclame le problème, car on peut l'obtenir isolément sans altérer sa vitalité; elle peut vivre longtemps ainsi isolée; l'évidence de la circulation du liquide qu'elle renferme fournit le moyen de reconnaître à l'instant même les signes de sa mort; le repos succède brusquement à l'application du poison sur la surface de la paroi cellulaire; la désorganisation pénètre dans l'intérieur avec la rapidité de l'éclair. Un tel organe est donc dans le cas de devenir par la suite le *toxicomètre* le plus précis et le plus simple ; et c'est à ses indications, obtenues d'après un certain nombre d'essais, plutôt qu'aux expériences publiées par nos devanciers à l'aide des procédés en grand, que nous sommes redevables de l'essai de classification suivante des causes perturbatrices. Nos lecteurs auront deviné sans doute que nous voulons parler de l'entre-nœud du *Chara hispida*, préparé de la manière que nous avons indiquée dans la deuxième partie [1] (600). Ici l'expérimentation coû-

[1] Le *Clara hispida* commence à devenir rare

tera à peine dix minutes, en comptant le temps nécessaire pour dépouiller le tube de l'écorce et de l'incrustation calcaire qui forment un obstacle à la vision. Il ne sera pas nécessaire de pousser bien loin cette décortication : on pourra se contenter de mettre à nu un anneau de deux à trois millimètres, pour que la lumière réfractée puisse éclairer la circulation intérieure ; et la loupe la moins forte servira à l'observation, car il ne faut pas des grossissements supérieurs, pour se rendre témoin de la continuation ou de la suppression de la circulation de ce liquide. On détachera un entre-nœud de la plante ; on le dépouillera des rameaux de ses deux verticilles ; on le dénudera sur un anneau de sa circonférence, en ayant soin de ne pas le courber, de crainte d'opérer ainsi une solution de continuité dans la substance herbacée qui tapisse la paroi du tube, et qui est l'âme de sa vitalité ; afin d'éviter cet accident, on aura soin de placer sous le tube une pile de lames de verre moins longues que lui, de manière que les deux articulations le dépassent, sans reposer sur aucun plan ; et l'on plongera le tout dans une petite auge remplie d'eau. Dès qu'on sera sûr que la décortication est poussée assez loin pour laisser lire, par réfraction, le phénomène, dans l'intérieur du tube, on placera le tube dans une auge microscopique, au foyer d'une simple loupe, et après avoir bien constaté l'existence de la circulation, on déposera, sur la surface corticale dénudée, une goutte de la substance d'essai ; si la circulation cesse tout à coup, la substance sera considérée comme un poison. On cherchera ensuite à déterminer son mode d'opération, en examinant l'effet qu'elle aura produit sur les tissus ou sur le liquide ; si elle a désorganisé le tissu en le corrodant et l'amincissant ; si elle l'a laissé intact ; si son action s'est portée tout entière sur le liquide ; ou si enfin elle a frappé de mort la circulation, sans donner le moindre signe d'action sur le liquide ou les tissus.

1407. On prévoit sans doute que, de cette manière, on pourrait obtenir plus de résultats en un jour que, par les procédés anciens, les expérimentateurs n'auraient pu faire d'expériences pendant le cours de toute une année.

1408. Que si la substance d'essai reste impuissante à produire instantanément un effet décisif, on procédera alors à étudier l'influence que sa présence est dans le cas d'exercer avec le temps. Mais il faudra, à ce sujet, se servir d'un tube décortiqué et privé artificiellement de ses deux articulations, afin de ne conserver autour de lui rien d'étranger qui soit capable de paralyser, de décomposer ou d'absorber la substance dont on veut essayer l'influence sur la vie ; on le réduira à la simplicité d'une cellule, surtout lorsque les deux ligatures se seront détachées aux deux bouts. On notera alors combien de temps le tube aura vécu de moins que les autres tubes placés dans les mêmes circonstances ; et après sa mort, on étudiera, par l'analyse, la nature des incrustations qui en recouvriront la surface ; s'il n'a péri que par l'effet matériel de l'incrustation, on pourra s'en assurer, en ayant soin de ratisser chaque jour un nouveau tube placé dans le même liquide ; le fait sera démontré, si, par ce procédé, on parvient plusieurs fois à prolonger sa vie bien au-delà du terme fatal à un même nombre de tubes abandonnés dans un liquide de même nature.

1409. On ne perdra pas de vue les effets des décompositions du milieu sur la vie végétale ; et l'on cherchera encore à éliminer cette cause d'erreur, en s'assurant, par des expériences comparatives, de l'effet de la substance d'essai sur le liquide ambiant.

1410. Enfin, il n'est aucune circonstance, dans une question aussi délicate, qu'on ne doive à chaque instant soumettre à l'épreuve d'une évaluation spéciale ; on s'occupera de démêler sans cesse l'action directe de celles qui sont dues à d'in-

aux environs de Paris. On en trouve encore à l'étang de Meudon, autour d'une petite île située près du bord du sentier parallèle à la grande avenue.

visibles réactions. Les expérimentateurs en grand n'ont pas eu recours, il faut l'avouer, à tant de précautions; ils ne se sont pas même souciés de la terre qui enveloppait les racines, ni des sels que pouvait renfermer l'eau dans laquelle ils tenaient le végétal plongé; aussi, dans le nombre des observations qu'ils ont publiées à ce sujet, nous n'en trouvons pas une seule qui ait introduit dans la science une généralité nouvelle, ni même un fait à l'abri de toute discussion.

1411. INFLUENCES DÉSORGANISATRICES SUR LES TISSUS, OU INFLUENCES DES SUBSTANCES CAPABLES DE DÉSORGANISER LES TISSUS. Les tissus étant le résultat d'une combinaison de la molécule organique et de bases soit terreuses, soit ammoniacales, peuvent être désorganisés par deux ordres de substances : 1° par celles qui ont une grande affinité pour l'oxygène et l'hydrogène réunis, ou pour l'oxygène et le carbone combinés en acide carbonique, c'est-à-dire par les substances qui tendent sans cesse à s'hydrater, et par celles qui tendent à se carbonater; 2° par celles qui ont une affinité tout aussi prononcée pour les bases. En un mot, les substances désorganisatrices sont ou des substances simples, ou des oxydes, ou des acides, ou même des sels.

1412. 1° *Substances simples désorganisatrices des tissus*, ou substances qui, lorsqu'on les met en contact avec la vésicule organisée, s'oxydent promptement, aux dépens de l'oxygène de ses parois, et qui, ensuite, élevées à l'état d'oxyde, tendent à se carbonater, aux dépens de l'oxygène restant et du carbone qui en forme la charpente :

1413. *Potassium, sodium, calcium, barium, silicium,* etc. Ces métaux n'existent point isolés dans la nature, ils ont une trop grande affinité pour l'oxygène, et décomposent l'eau à la température ordinaire. La moindre parcelle placée sur un tissu végétal ou animal le désorganiserait de la manière la plus prompte.

1414. *Mercure.* Les tissus organisés favorisent l'oxygénation de ce métal, tout autant que l'élévation de la température. Aussi, dans les expériences pneumatiques, ne tarde-t-on pas à voir paraître des taches sur les surfaces herbacées des plantes, surtout si le bain de mercure n'est pas recouvert d'une couche d'eau qui s'oppose à son évaporation. Cependant Th. de Saussure a retrouvé, dans le trou d'un arbre sain, le mercure coulant qu'il y avait déposé trente ans auparavant; Marcet a abandonné impunément pendant un an du mercure métallique dans un trou pratiqué au tronc d'un Cerisier. Mais ces expériences, faites trop en grand et sans autres détails, ne militent aucunement contre les expériences précédentes, qui sont positives. Les auteurs n'ont pas pris soin de constater l'état des parois du trou dans lequel ils avaient déposé du mercure, ce qui était pourtant nécessaire pour établir le mode d'action ou d'inaction du mercure. En effet, une fois que le mercure aura désorganisé les parois du trou par toutes les portions de sa masse qui se trouvaient en contact avec elles, ce métal pourra se conserver, sans produire d'autres effets, dans la cavité végétale, comme dans une boîte dont les parois ne sauraient plus rien fournir à ses combinaisons ultérieures. C'est là toujours, et dans toutes les questions, l'inconvénient des expériences faites en grand et sur des masses, quand il s'agit d'expliquer la vie, dont on semble prendre à tâche de tenir le foyer à la plus grande distance possible de la vue.

1415. *Arsenic.* Cette subtance, très-répandue dans la nature, est un des poisons les plus énergiques dans la classe des métaux qu'on trouve à l'état libre. Son affinité pour l'oxygène, déjà tant favorisée par l'humidité, devient plus active, en contact avec les tissus organisés; transformé en oxyde et en acide, il acquiert une puissance délétère plus grande encore.

1416. *Phosphore.* Agit de la même manière par sa grande affinité pour l'oxygène, et par la facilité qu'il a de passer a l'état d'acide phosphorique, qui s'empare ensuite des bases du tissu.

1417. L'*iode* et le *chlore* se transforment, aux dépens de l'hydrogène du tissu, en

acides hydriodique et hydrochlorique; et sans doute, aux dépens de l'oxygène, en acides iodique et chlorique, qui tous ont une grande affinité pour les bases des tissus.

1418. Le *fer*, le *manganèse*, le *cuivre*, le *plomb*, à l'état métallique, ne sauraient agir sur les tissus autrement que par la masse de leurs molécules, et comme de simples obstacles mécaniques à la végétation, ou bien par leur grande affinité pour l'oxygène.

1419. 2° *Bases désorganisatrices*. Ce sont principalement les oxydes, qui ont une grande affinité pour l'acide carbonique et pour l'eau, dont ils retrouvent en abondance les éléments dans les tissus :

1420. *Potasse*, *soude*, *ammoniaque*, *chaux*, *magnésie*, *baryte*, *strontiane*, *alumine*. A la température ordinaire, l'effet de ces substances est d'amincir, de corroder les parois, de les rendre plus transparentes, en se transformant en carbonates; si on élève la température, l'énergie de leur action se reporte plutôt sur les molécules aqueuses du tissu que sur les molécules de carbone; aussi le tissu végétal ne tarde pas à noircir comme par la carbonisation. Or, la température s'élève par la seule action de ces bases sur les tissus; et ce dégagement spontané de calorique amène toujours, en raison de la masse avec laquelle on opère, la seconde période de leur influence. La potasse et la soude, par suite de leur solubilité et de la solubilité de leurs sels, agissent plus énergiquement que la chaux, la magnésie, la baryte et l'alumine; l'ammoniaque, combinaison d'hydrogène et d'azote, agit plus faiblement que toutes les autres bases, qu'on l'emploie en vapeur ou à l'état liquide. Les molécules désorganisées du tissu s'associent à ces bases, surtout avec la potasse et la soude sous différentes formes; car, après l'opération, on trouve dans le mélange, de l'oxalate, de l'acétate, du tartrate de potasse, presque en aussi grande quantité que du carbonate. Mais tous ces sels à base de chaux, de magnésie, de baryte, d'alumine, étant insolubles, forment à la longue, sur la surface des organes, des incrustations qui protègent les tissus enveloppés contre l'action du reste de la masse caustique. On prévoit ainsi comment, lorsqu'on opère en grand, les expériences peuvent être trouvées contradictoires dans le fond, quand toutes leurs différences sont dans le cas de résider dans la forme.

1421. Il est des tissus que la potasse, la soude et l'ammoniaque dissolvent, et que les autres bases caustiques insolubles, telles que la chaux, la baryte, etc., coagulent; ce sont les tissus albumineux et glutineux, les tissus qui commencent, et qui sont encore animés de la tendance au développement. Ces bases, en se combinant avec eux, leur communiquent le caractère de leur solubilité ou de leur insolubilité, mais ne les désorganisent pas; car ils ne sont pas encore organisés. La baryte précipite l'albumine dissoute dans l'acide acétique, en superbes globes, dont la structure est tout à fait analogue à celle des globules du sang des Batraciens.

1422. Le premier effet qu'on observe sur les tissus organisés qu'on soumet à l'action de tous les caustiques, et principalement à l'action de la potasse, de la soude et de l'ammoniaque, c'est la granulation de leurs surfaces, ce qui les rend analogues aux surfaces des organes qui continuent leur développement; tant la molécule organique affecte la forme vésiculaire, jusque sous l'influence des agents destructeurs.

1423. L'ammoniaque liquide, et sans doute la potasse et la soude dissoutes dans l'eau, passent à travers le tube de *Chara*, avant de l'avoir altéré, et désorganisent aussitôt la substance verte qui le tapisse, et qui était l'âme de la circulation. En même temps, on voit les globules albumineux que charriait le liquide, disparaître et se redissoudre dans l'eau.

1424. *Oxydes d'arsenic*. L'oxyde noir existe à la surface de quelques fragments d'arsenic; le deutoxyde est, au contraire, très-répandu dans la nature; on le trouve en cristaux blancs et transparents ou en poudre blanche dans les mines qu'on exploite en Bohême et dans la Hesse. Le

deutoxyde, à cause de sa solubilité dans l'eau, est beaucoup plus énergique que le protoxyde, et surtout aussi à cause du rôle d'acide qu'il joue avec les bases; il ulcère la paroi du canal intestinal, et la perfore de part en part. Jæger, Séguin, F. Marcet et Macaire, ont vu les plantes plongées dans l'eau contenant de très-faibles doses d'oxyde d'arsenic périr en fort peu de temps; une tige de Haricot, qui trempait dans deux onces d'eau contenant deux grains d'oxyde blanc, a péri en trente-six heures; une branche de Rosier a péri en trois jours dans une once d'eau contenant six grains d'oxyde. Macaire a vu, au bout de trois heures, sur les fleurs d'un rameau d'une Épine-vinette, dont il avait plongé l'extrémité dans une solution étendue d'oxyde blanc d'arsenic, les étamines perdre irrévocablement la faculté qu'elles ont de se rapprocher du pistil dès qu'on les touche. Jæger avait vu les tiges de la Sensitive, placées dans les mêmes circonstances, abaisser et redresser leurs feuilles d'une manière singulière, se tortiller, et perdre ensuite jusqu'aux dernières traces d'irritabilité.

1425. *Oxyde de mercure*. Depuis longtemps, les chimistes ont observé les funestes effets de cet oxyde sur la végétation, comme on l'avait déjà observé sur l'organisation animale. Cet oxyde n'existe pas dans la nature; il cède trop facilement son oxygène à la plupart des corps; et c'est peut-être à cause de cette propriété qu'il est si fatal à l'organisation, en transformant, en substances oxygénées, la plupart de celles dont l'insolubilité garantissait auparavant l'innocuité.

1426. Le *cuivre* et l'*oxyde de cuivre* sont funestes aux végétaux comme aux animaux, par la facilité qu'a le premier de s'oxyder, et le second de se carbonater ou de se combiner avec les autres acides libres ou saturés, dont la présence est nécessaire à la végétation.

1427. Les *oxydes de fer, de manganèse, de plomb, de zinc*, etc., ne sauraient nuire autrement que par la place qu'ils enlèvent aux éléments terreux, indispensables à la végétation. Il existe des espèces, même, à qui certains d'entre eux et certains de leurs sels sont dans le cas d'être favorables. Il n'est pas de tissu végétal dans lequel on ne retrouve des traces de fer et de manganèse.

1428. 3° *Acides désorganisateurs des tissus*, ou acides ayant plus d'affinité que les molécules organiques, pour les bases terreuses ou ammoniacales des tissus:

1429. *Acides sulfurique, hydrochlorique, nitrique, phosphorique, arsénique, prussique, fluorique*, etc. Dès qu'on met en contact un filament, un poil vide de sucs, un poil de coton, un vaisseau, etc., avec une goutte concentrée d'acide sulfurique, l'organisation y disparaît, y fond pour ainsi dire; et si alors on étend d'eau peu à peu le mélange, et qu'on sature l'acide par la chaux, on obtient un précipité abondant de sulfate de chaux, et un liquide qui est de la gomme. L'acide a donc désorganisé la vésicule organisée, mais non la molécule organique; il a désorganisé un tissu, en s'emparant de sa base et en éliminant la gomme qui était associée à cette dernière. Lorsqu'on opère en grand sur du chiffon, sur du papier, il se dégage une telle chaleur, qu'on ne saurait tenir le vase dans la main; que si on abandonne le mélange à lui-même et sans l'étendre et l'affaiblir d'eau, l'acide sulfurique, très-avide d'eau, ne manque pas de réagir, pour s'en saturer, sur la molécule organique même; de là vient la carbonisation de la substance végétale, à mesure que l'acide la dépouille des molécules aqueuses qui auparavant, associées avec le carbone, composaient la molécule organique. Le carbone, limpide par sa cristallisation vésiculaire, devient noirâtre par son isolement; et au microscope, il se présente par myriades de petits globules noirs et incommensurables, de la même forme et des mêmes dimensions que la poudre qu'on obtient en frottant rapidement un diamant contre un autre.

L'action générale de l'acide sulfurique concentré est le type de l'action de tous les autres acides de même nature sur les tissus végétaux et animaux.

1430. Les acides hydrochlorique et ni-

trique, tout aussi avides d'eau que l'acide sulfurique, produisent, comme ce dernier, la carbonisation progressive de la molécule organique; mais, sous l'influence du calorique dégagé spontanément, l'acide nitrique se transforme en partie en gaz nitreux et rutilant. On peut recueillir la portion carbonisée des tissus en poudre impalpable par la filtration, et c'est peut-être, après des lavages suffisants, le carbone le plus pur (après celui qui provient du frottement de deux diamants l'un contre l'autre) qu'on puisse obtenir par des procédés mécaniques.

1431. L'acide arsénique est, comme l'indique la théorie, encore plus actif que le deutoxyde d'arsenic; et comme on peut le prendre en poudre blanche, et que, par conséquent, son action n'est pas aussi rapide que celle des autres acides toujours solubles, il ne donne des signes évidents de sa présence fatale que dans l'estomac, tandis que les autres, agissant déjà par l'organe du goût et celui de la déglutition, pourraient être rejetés avant d'être arrivés en trop grande dose dans les voies digestives. Voilà pourquoi seulement les substances arsénicales ont la réputation d'être les poisons les plus actifs.

1432. L'acide sulfurique produit, sur un mélange de sucre et d'albumine, les mêmes effets que l'acide arsénieux ou deutoxyde d'arsenic sur le sucre de canne; il en résulte, dans les deux cas, une belle couleur purpurine.

1433. L'acide fluorique désorganise promptement les tissus. Mais de tous ces agents de destruction, c'est l'acide prussique qui, à plus petite dose, opère des réactions plus subites et plus irréparables. Cela tient-il à sa grande volatilité, ou aux effets seuls d'une désorganisation qui réagissent à leur tour comme causes délétères? Les combinaisons de l'acide prussique avec l'ammoniaque ont été trop peu étudiées, pour que nous nous dispensions d'émettre la pensée, que c'est à de semblables combinaisons qu'est due peut-être l'action insaisissable de cet acide et de la plupart des poisons inconnus.

1434. Les vapeurs de gaz nitreux, de chlore, d'hydrogène sulfuré, de gaz sulfureux, ne peuvent manquer d'agir sur les végétaux d'une manière nuisible, en se transformant en acides plus actifs, aux dépens de l'organisation des tissus mêmes.

1435. *Acides végétaux*. Ces acides désorganisent moins les tissus qu'ils n'altèrent les liquides, de manière à les rendre impropres à la fermentation spéciale d'où émane l'organisation. Les uns, comme les acides oxalique, gallique et tartrique, précipitent les bases dont la solubilité, à l'aide de tout autre menstrue, devait favoriser l'association avec la molécule organique; les autres, tels que l'acide acétique, rendent trop solubles ces bases, pour que l'association puisse avoir lieu. Les uns et les autres passent à travers les parois des cellules; ils vont réagir, à l'intérieur, sur le liquide qui circule, et sur la membrane verte qui préside à la circulation et qu'ils désorganisent. Aussi, lorsque ces acides commencent à se former spontanément dans un organe, ils affectent des cellules spéciales qui cessent d'élaborer et de grandir; ils sont là en dépôt pour des élaborations ultérieures. Les cellules élaborantes seraient désorganisées par les acides des cellules élaborées, dans le cas où un accident viendrait perforer leurs parois communes, et mettre en contact les deux tissus hétérogènes. On voit fréquemment le sucre remplacer ces acides par le progrès de la maturation; le sucre, en effet, résulte de l'action plus ou moins lente d'un acide sur la substance du mucilage, de la gomme ou des tissus ligneux. Les expériences en grand auraient difficilement expliqué l'anomalie que semble offrir, sans plus ample examen, le phénomène de substances élaborées par le végétal, et pourtant nuisibles au végétal.

1436. 4° *Sels désorganisateurs des tissus*. Ce sont les sels qui, par le phénomène de la double décomposition, reproduisent, autour de la cellule végétale ou dans sa capacité, des réactions propres à détruire ou à paralyser l'organisation. Les arséniates et les prussiates sont dans ce cas; ils sont en général des poisons pour les vé-

gétaux comme pour les animaux, quoique moins violents que leurs acides. Les chlorures réagissent d'une manière délétère sur les tissus par le chlore qu'ils laissent dégager; les sulfures, les phosphures, etc., par l'oxygène qu'ils absorbent pour passer à l'état de sulfates et de phosphates, etc. Les alcalis végétaux obtenus artificiellement (morphine, narcotine, quinine, etc.) réagissent peut-être de la même manière, par la quantité d'ammoniaque non saturée qui les rend alcalins.

1437. Outre leur action sur les tissus, la plupart de ces substances exercent une action délétère sur les liquides en les coagulant. L'alcool, l'éther n'agissent pas d'une autre manière : ils précipitent l'albumine, en absorbant à leur profit les molécules aqueuses, qui auparavant étaient associées à l'albumine et servaient à la rendre liquide.

1438. SUBSTANCES ASPHYXIANTES. Nous avons désigné sous ce titre les substances qui tuent la végétation et l'organisation en général, par leur présence plutôt que par leur réaction directe; qui sont plutôt un obstacle qu'un poison, un empêchement qu'une cause délétère. Les unes agissent en absorbant à leur unique profit les gaz ou les liquides que réclame la végétation; les autres en formant sur la surface des tissus une couche qui la rend imperméable aux gaz et aux liquides que les tissus devraient élaborer.

1439. La *chaux vive*, l'*acide sulfurique*, etc., lorsqu'ils ne sont pas en contact immédiat avec les tissus, peuvent devenir funestes à la végétation en absorbant l'humidité dont l'air et la terre sont imprégnés.

1440. Le *sel marin*, et tous les sels déliquescents, agiraient à distance par le même mécanisme que l'acide sulfurique.

1441. Les métaux oxydables à la température ordinaire, le fer, le cuivre, par exemple, agissent en absorbant l'oxygène; et cette action, proportionnelle à la masse, peut devenir délétère dans les sols fortement ferrugineux.

1442. Le *phosphore*, qui ne se trouve point à l'état libre dans la nature, agit sur les plantes, dans nos expériences de cabinet, avec plus de rapidité que le fer, et se transforme promptement, en absorbant l'oxygène, en acide phosphorique.

1443. Les *oxydes métalliques*, qui se transforment facilement en carbonates à la température ordinaire, la chaux, la rouille, le vert-de-gris, etc., sont encore plus nuisibles que le fer et le cuivre métallique, en absorbant l'acide carbonique qui, sans leur présence, se dégagerait au profit des plantes; et les champs sur lesquels on en verserait une certaine quantité deviendraient stériles jusqu'à complète saturation de ces bases.

1444. Le carbonate de chaux, que certaines eaux tiennent en dissolution à l'aide de l'acide carbonique, se dépose autour des tissus en une incrustation qui ne saurait manquer d'intercepter les gaz et les liquides organisateurs. Il existe des sources en France dans lesquelles tous les corps et les tissus herbacés s'incrustent en peu de temps d'une couche si épaisse, qu'on retire en ornements, en fruits et en figures de pierre, tous les objets qu'on y a déposés. D'autres sources laissent déposer la silice qu'à l'aide des alcalis leurs eaux tenaient en dissolution; le tissu végétal, jouissant de la propriété de s'assimiler les alcalis, en dégage la silice qui l'enveloppe d'une espèce de gelée, laquelle finit par se prendre en belles couches de cristal, et se colorer de la couleur réfractée des organes végétaux ou animaux qui s'y trouvent emprisonnés; il se produit ainsi d'aussi belles agates que celles qui appartiennent à l'époque antédiluvienne; une source ascendante de l'Islande jouit plus spécialement de cette propriété. Les végétaux les plus ténus et les plus faciles à se décomposer à l'air libre se conservent éternellement, avec leur teinte native et les détails les plus délicats de leur organisation, dans le sein de ces silos de silice; et on peut les y étudier au microscope, sur les lames d'agate assez minces, tout aussi bien que si ces lames servaient simplement de porte-objet.

1445. C'est par suite de la même propriété que le phosphate, le tartrate et l'oxalate de chaux viennent cristalliser dans

les interstices des cellules, et en tapissent les parois de leurs cristallisations les plus régulières. C'est ainsi que la silice vient former le vernis de la paille et le feutre des Éponges et des Spongilles.

1446. Les *huiles fixes* revêtent les tissus d'une couche isolante, d'une espèce de vernis capable de les soustraire à jamais aux influences de l'air et de l'eau. Les bases terreuses et le résultat de la fermentation des engrais préservent le végétal de l'action asphyxiante de l'huile, en la transformant en savon; aussi le marc d'huile d'olive ou de colza, dont on se sert pour fumer les terres, perd-il, par la fermentation, les qualités qui sont dans le cas de le rendre dangereux à la végétation. Il est possible que les huiles volatiles et siccatives, les huiles empyreumatiques, telles que celle de la fumée du bois, n'aient une action délétère mieux caractérisée qu'en absorbant, de plus que les précédentes, l'oxygène de l'air ambiant.

1447. Substances narcotiques. Enfin, il est des substances presque toutes résineuses ou résinoïdes, qui produisent sur l'organisation des effets qu'on ne saurait rapporter, dans l'état actuel de la science, qu'à cet inconnu que nous nommons le *fluide nerveux;* antispasmodiques qui font succéder le repos complet à l'activité des organes, qui tuent sans désorganiser, et donnent une mort qui commence par tous les caractères du sommeil. L'huile essentielle de Solanées, du Laurier-rose et du Laurier-cerise, de Térébenthine, d'Amandes amères, l'Opium, etc., paralysent le jeu des organes sans altérer autrement leurs tissus; et, pour produire ce résultat, on n'a pas besoin d'en recouvrir toutes les surfaces externes.

1448. Applications de ces principes aux expériences en grand. Lorsqu'on se propose d'étudier les effets des diverses substances dont nous venons de parler sur la végétation d'après l'ancienne méthode, on y procède de deux manières: ou bien en arrosant de la substance d'essai la terre, dans laquelle a poussé la plante; ou bien en tenant la plante plongée par ses racines préalablement lavées, ou par la base du rameau amputé, dans la substance d'essai elle-même. Or, dans le premier cas, avant d'arriver au végétal, la substance sera exposée à modifier et à perdre même tout à fait ses propriétés, par ses combinaisons avec le milieu ambiant; l'eau, en l'étendant, en affaiblira l'intensité; les bases terreuses la neutraliseront. Si l'on procède à l'expérimentation en tenant le végétal plongé dans la substance d'essai, on expose tant d'organes à ces effets, qu'il serait impossible d'en déterminer de la sorte la nature; et les nombres que l'on s'appliquerait à recueillir ne pourraient jamais servir à établir des formules, tant la forme, les dimensions, les sels des tissus, l'âge de la plante, sont dans le cas de rendre variables les indications.

1449. Que l'on tienne le végétal plongé dans l'acide sulfurique concentré; si la racine en est aqueuse, le dégagement de calorique pourra être si violent, que la sommité du rameau se flétrira, par l'élévation de température, avant d'avoir subi les premières atteintes de l'acide sulfurique; et l'observateur confondra nécessairement les deux effets.

1450. Que l'on tienne la surface amputée d'une branche plongée dans une solution d'acide oxalique ou d'oxalate; à la faveur des doubles décompositions, il pourra se former, sur la surface amputée, une incrustation d'oxalate de chaux qui jouera le rôle d'une espèce de mastic, et interceptera le passage de l'eau, laquelle ne traverse jamais l'écorce (1298); et dans ce cas, le végétal mourra d'inanition, alors que l'observateur décidera qu'il est mort par empoisonnement. On peut en dire autant des sels de fer et autres qui, par l'action des doubles décompositions, sont dans le cas de venir former des incrustations sur les surfaces aspirantes; car la végétation a une propriété toute particulière de déterminer, dans les sels, des réductions et des doubles décompositions, que nos moyens de chimie inorganique ne sauraient à eux seuls reproduire.

1451. De toutes les observations qui précèdent, il s'ensuit que les expériences nombreuses auxquelles les auteurs se sont livrés par les procédés en grand, n'ajoutent

rien, dans l'application, à ce que la pratique agricole avait appris sur l'action des mélanges destinés à marner et à fumer les champs. Ce n'est point avec une telle uniformité de procédés, et par de simples essais obtenus une seule fois qu'on doit se flatter de décider une question aussi complexe; ce n'est point, en soumettant à la fois au même réactif tant de substances hétérogènes, qu'on est autorisé à prononcer ensuite de son influence sur une seule d'entre elles; ce n'est point en observant les effets d'avance bien connus d'une substance qui n'existe point dans la nature, et qui est l'œuvre exclusive de nos laboratoires, que nous devons chercher des règles pratiques pour nous diriger dans l'art d'améliorer ou de réparer le sol; enfin, ce n'est point en opérant à de telles distances sur des masses d'organes, placés côte à côte et doués de fonctions différentes, qu'on peut se flatter d'arriver à une solution physiologique sur la nature et la destination de chacun d'eux : depuis la révolution toute récente qui s'est opérée dans l'art d'observer l'organisation, il serait absurde de reprendre ces essais d'après l'ancienne méthode.

1452. SUBSTANCES DESTRUCTRICES. Nous comprenons sous ce nom toutes les causes mécaniques qui sont dans le cas de produire des solutions de continuité dans la substance des tissus, d'épuiser les sucs, ou d'ouvrir à leur élaboration une route anormale.

1453. 1° *Causes qui détruisent la végétation par des solutions de continuité.* La foudre, les coups de vent, font voler en éclats les branches les plus robustes des arbres séculaires que cent tempêtes avaient épargnés jusqu'alors, et qui semblaient être désormais à l'abri de tous les autres fléaux destructeurs dont sont menacées tous les ans les jeunes tiges. La dent des animaux, ou d'autres accidents, produisent, sur les arbres, diverses sortes de solutions de continuité dont le résultat principal, si ces causes ne frappent pas immédiatement de mort la végétation, est d'occasionner une cicatrice qui peut devenir le foyer d'une lente mais infaillible décomposition, que l'on connaît sous le nom de *carie*. Cette maladie s'annonce par un écoulement de *sanie*, qui semble carboniser tous les tissus qui lui donnent un passage, et qui finit par produire une longue cavité sous l'écorce intacte. On remarque, en général, que toute la portion du tronc qui est placée perpendiculairement en dessus et en dessous de la plaie, est envahie successivement par la décomposition, pendant que les autres portions de la circonférence restent saines et intègres. C'est que le tronc est une agrégation de cellules qui s'étendent dans toute sa longueur, et qui finissent par devenir indépendantes les unes des autres, en sorte que la mort de l'une n'entraîne pas nécessairement la mort de l'autre. C'est par une conséquence de cette organisation que toute la portion du tronc qui correspond à l'amputation d'une grosse racine, perd peu à peu sa force de végétation; car chaque grande cellule circulaire du tronc finit par devenir un tronc à part, ayant sa radication et sa ramescence en propre, dont la perte ne saurait être tout à coup compensée par les systèmes voisins.

1454. Au printemps, la dent des animaux herbivores, de la chèvre surtout, est funeste aux jeunes bourgeons et aux jeunes écorces; en été, la chenille dépouille la plante de sa foliation. Le premier accident tue la végétation dans son germe, le second dans toute la vigueur de son action; et il est des végétaux qui ne résistent pas mieux au second fléau qu'au premier.

1455. Parmi les insectes ravageurs, nous n'avons coutume de mentionner que ceux qui s'attachent aux plantes cultivées; mais il n'est pas une seule plante qui n'ait le sien à un âge ou à un autre, sur l'un ou l'autre de ses organes. Les uns se nourrissent de racines, les autres de tissus herbacés fort jeunes, les autres de tissus ligneux; les uns sucent le nectar des corolles, les autres les sucs albuminoso-sucrés des fruits; enfin il est des insectes qui passent toute leur vie de larves au sein des tissus dont ils se nourrissent; leur mère prévoyante avait eu soin d'y

déposer leur œuf, après avoir percé les couches superficielles de l'organe végétal, avec la tarière qui termine chez elle l'appareil de la parturition.

1456. Les insectes produisent sur la végétation des influences bien différentes, selon qu'ils sont munis de mandibules ou de suçoirs.

1457. Les premiers n'opèrent que des solutions de continuité, les seconds donnent lieu à des phénomènes physiologiques du plus haut intérêt, et dont l'étude, jusqu'à ce jour trop négligée, est peut-être appelée à nous donner la solution de bien des problèmes relatifs à l'évolution végétale et à l'organisation des tissus en général.

1458. Un auteur [1] a tout récemment hasardé l'opinion que les Courtilières, les vers des Hannetons, et autres larves de coléoptères, nuisent aux arbres, non-seulement en coupant leurs racines, mais encore en les empoisonnant. Il se fonde sur ce que, d'après lui, les arbres dont les racines sont rongées par ces insectes périssent plus vite « que ceux à qui un tout autre accident aurait fait subir ces sortes d'amputations. Il présume alors que ces larves ont les mâchoires trop faibles pour couper les racines, sans chercher à les ramollir; mais qu'elles arrivent à ce résultat à l'aide des sucs abondants que la plupart transsudent de leur bouche, sucs, ajoute l'auteur, souvent âcres et acides. » Nous ne sachions pas que l'auteur ait cherché à constater, par l'expérimentation, l'existence de ces sucs âcres et acides que baveraient, d'après lui, les insectes; l'étude la plus superficielle de l'appareil de la mastication de ces animaux lui aurait démontré l'inexactitude de cette assertion; car leurs mandibules sont trop cornées pour donner lieu à cette salivation; elles sont trop extérieures, et elles opèrent trop à distance, si je puis m'exprimer ainsi, pour que les sucs de l'appareil de la déglutition puissent se mêler à la mastication. La Courtilière est une des plus grosses sauterelles de nos climats; elle est armée des pièces les plus solides que l'on puisse remarquer sur les plus gros insectes; ses mandibules briseraient la terre; comment penser que les racines leur opposeraient plus de résistance? Il faut n'avoir vu qu'une seule fois ronger une Chenille, le ver du Hanneton ou la Courtilière, pour rester convaincu que leurs emporte-pièce suffisent aux plus robustes tissus, et qu'aucun suc corrosif ne vient jamais à leur aide. Ainsi cette explication est fondée sur une supposition gratuite, ce qui est pire qu'une erreur d'observation. Quant au phénomène en lui-même, il n'existe pas d'une autre manière que l'explication; et l'amputation des racines n'est ni plus ni moins funeste aux végétaux, qu'elle soit le fait des mandibules des insectes ou de nos instruments tranchants. La serpette ou la bêche seraient tout aussi nuisibles que les mandibules du Ver blanc et de la Courtilière, si ces deux instruments s'attachaient, avec autant de constance, à altérer le système radiculaire à mesure qu'il se forme. En effet, la suppression des racines exerce une double influence : la première, qui consiste dans la privation d'un organe souterrain, contemporain et antagoniste de la végétation aérienne; la seconde, qui provient d'une prompte dessiccation, et souvent d'un empoisonnement terreux; car les grosses racines, dont l'extrémité a atteint les portions humides du terrain, traversent des portions desséchées, et souvent des milieux en décomposition. Or, si vous opérez une solution de continuité qui mette les tissus internes de la racine en contact avec la terre desséchée ou les débris putréfiés, vous nuirez à la plante, dans le premier cas, en aspirant au-dehors ses sucs par l'action de la capillarité, et dans le second cas, en les empoisonnant par le dégagement des combinaisons ammoniacales; et c'est là la raison pour laquelle les insectes souterrains, à égalité de nombre, opèrent plus de ravages dans tel champ que dans tel autre, sur tel arbre que sur tel autre de la même es-

[1] *Physiologie végétale de Decandolle*, t. III, p. 1370.

pèce, dans telle saison que dans telle autre; simples instruments mécaniques de tous ces ravages, ils détruisent, mais n'empoisonnent pas.

1459. Les larves des mouches, en général, naissent et vivent dans l'intérieur des organes sains ou morts des végétaux. Les unes dévorent le bois le plus dur, et tracent, dans les trones d'arbre, ces vermoulures qu'on dirait être l'œuvre du ciseau; la mère elle-même, frêle mouche, avec aes deux seules mandibules, avait su creuser assez profondément dans la substance du ligneux, pour y déposer ses œufs à l'abri de toute atteinte.

1460. D'autres larves n'apparaissent que sur les fongosités en décomposition; d'antres sillonnent la substance des feuilles entre le parenchyme qu'elles rongent, et l'épiderme qu'elles ménagent, et produisent, sur les feuilles encore vertes, ces sinuosités, ces paraphes, qu'on serait tenté de prendre pour des figures tracées au pinceau.

1461. Certains pucerons se tiennent auprès des jeunes sommités; ils s'attachent à toutes les pousses nouvelles que leur apporte le développement des bourgeons, et ils les épuisent de leurs liquides sucrés.

1462. D'autres sont tellement enfarinés par les débris des tissus qu'ils dessèchent, que l'agriculteur a vu, dans cette œuvre de destruction, le caractère d'une maladie : il l'a désignée sous les noms de *blanc*, de *meunier*, de *lèpre*. Ces sortes d'insectes ne rongent pas, ils sucent les sucs à travers la paroi épidermique, ils aspirent à leur profit les liquides élaborés par les cellules, et épuisent les organes en respectant leur charpente; ils reproduisent le phénomène de l'aspiration cellulaire, par le vide que produit la succion.

1463. J'ai vu des nymphes, attachées à l'une des faces du fruit d'un *Polygonum*, opérer, par leur seule présence, un effet que la larve aurait produit par la succion. Le côté de la graine contre lequel elles étaient appliquées était enfoncé, et la graine était vide de périsperme.

1464. Enfin il est des larves qui, au lieu de désorganiser les tissus, en font naître de nouveaux par leur présence; celles-là enrichissent l'organisation en vivant à ses dépens; ils rendent au centuple au végétal ce que leur faible nutrition leur enlève; le point du tissu dans lequel la mouche a introduit un de ses œufs ne tarde pas à se développer, soit en filaments, soit en petits rameaux herbacés, soit en une sphère épaisse, soit en boutons de différentes formes et de diverses couleurs; et tous ces organes offrent, dans leur structure et dans les diverses phases de leur développement, tous les caractères des produits ordinaires de la fécondation; leur tissu devient ligneux, de glutineux qu'il était d'abord; de vert, il passe par toutes les nuances du prisme, jusqu'au purpurin, et puis au jaune; enfin, telle est leur régularité et la symétrie de leurs formes, que bien des observateurs les ont pris, dans le principe, pour des organes ou des parasites *sui generis*. La présence et le mode de nutrition d'un insecte déterminent donc la formation de nouveaux tissus; l'insecte crée des organes sur la surface de l'organe qu'il envahit; il féconde donc comme le pollen étranger que l'on applique sur le pistil; et le produit de sa fécondation spéciale affecte toujours les mêmes formes et les mêmes dimensions, comme le produit de la fécondation pollinique. Or, ce rapprochement perdra beaucoup de son merveilleux, si nous nous reportons sur cette partie de la démonstration qui a eu pour objet le mécanisme de la fécondation. Puisque, en dernière analyse, la fécondation se réduit à la rencontre de deux spires de nom contraire, et que la variété infinie des formes végétales n'est que le résultat du nombre, de la direction et de la vitesse de ces couples de spires, il devient concevable qu'une simple action mécanique, qu'une simple piqûre d'insecte, puisse concourir à la fécondation, et déterminer la création d'organes, en mettant en contact ces spires entre elles, de telle manière que l'évolution du végétal, abandonnée à elle-même, n'aurait jamais pu reproduire. Le petit

animal, en tournant dans la cellule que lui a ouverte sa mère, peut ainsi façonner un organe, comme la main du potier façonne l'argile qui tourne autour d'elle.

1465. L'influence du parasitisme des insectes se transmet souvent aux organes les plus éloignés; et on ne saurait prévoir d'avance à combien de monstruosités végétales, et même de variétés, elle a donné naissance, à l'insu de l'observateur. Nous citerons l'exemple suivant, afin d'avertir les descripteurs. Bosc trouva un jour, près de Vincennes, un *Centaurea calcitrapa*, dont les fleurs lui parurent tellement s'éloigner du type de l'espèce, que, selon l'habitude de ce temps-là, il en fit une espèce nouvelle, et il en distribua des petits bouts d'échantillon à ses correspondants; dans la *Flore française*, de Decandolle, on la trouve décrite sous le nom de *C. myacantha*. Les botanistes eurent beau chercher cette espèce extraordinaire aux environs de Paris; force fut de s'en référer aux petits bouts d'échantillons distribués par Bosc. Comme plante rare, cette espèce méritait, sans contredit, les honneurs de la description et d'une figure; aussi Decandolle, qui l'avait décrite dans la *Flore française*, lui consacra une des belles planches de l'*Icones plantarum Galliæ rariorum;* mais l'échantillon étant malheureusement incomplet, le descripteur et le dessinateur s'appliquèrent, chacun de leur côté, à la *restituer*, comme on le fait à l'égard des ruines antiques; le descripteur en décrivit la graine sans aigrettes; non pas qu'il eût aperçu rien qui ressemblât à une graine, mais seulement parce qu'il n'avait rien aperçu qui ressemblât à une aigrette; le dessinateur, qui, dans ces sortes de restitutions, est doué d'un tact particulier, pensa que les graines du *C. calcitrapa* lui serviraient tout aussi bien pour figurer celles du *Centaurea myacantha*, dont l'échantillon ne lui paraissait pas en graine; aussi la planche figurée n'a pas manqué de donner un démenti à la description écrite; et le *C. myacantha* se trouve, de cette façon, posséder de belles graines mûres et aigrettées. Eh bien! cette description et cette belle figure sont le résultat d'une mystification des insectes; nous avons retrouvé fréquemment, depuis 1829, cette forme du *Centaurea calcitrapa* dans les terrains incultes près du pont d'Iéna, et sur les bords de la Seine, de Saint-Denis, à Épinay, et nous avons pu, de la sorte, évaluer, et le mérite des descriptions de ce temps-là, et la nature de la transformation qu'on avait pris soin de décorer d'un nom spécifique.

Les follicules calicinaux qui, chez le *C. calcitrapa*, se terminent par une longue épine médiane, accompagnée de deux plus courtes, portent, chez le *C. myacantha*, trois épines égales, ou souvent une seule, à cause de la petitesse des deux latérales. Le réceptacle ne renferme ni graines aigrettées, ni graines privées d'aigrettes, par la raison qu'il ne renferme aucun organe de la fécondation, ni étamine, ni pistil, mais seulement des fleurs à corolles multiples, emboîtées comme chez les fleurs doubles, les unes dans les autres, c'est-à-dire des *pélories*, que nous avons désignées sous le nom de fleurs *corollipares* (106); du reste, la tige, les feuilles, et la disposition des rameaux, ne présentent pas les moindres différences avec la plante normale. Mais il n'en était pas de même de la racine pivotante, qui, chez le *C. myacantha*, offrait, sur toute sa longueur, la couleur noirâtre, et tous les autres caractères des altérations que la nutrition des insectes imprime aux organes souterrains; et les suites de cette altération s'étendaient bien avant dans la substance de la racine. Le *C. myacantha* n'est donc qu'un accident de végétation, et non un type spécifique; ses caractères apparents ne sont dus qu'à une déviation, et leur déviation est l'œuvre de la suppression des sucs radiculaires, car la fécondation ne saurait avoir lieu sans nutrition. Lorsque nous publiâmes ces réflexions, peu flatteuses, nous en convenons, pour les méthodes académiques d'observation [1], on s'em-

[1] *Annales des Sciences d'observation*, t. III, n° 1. Janvier 1830.

pressa de nous faire parvenir des graines qu'on disait avoir extraites du *C. myacantha ;* mais on se dispensa de nous envoyer en même temps l'échantillon de la plante. C'était une mystification volontaire que la complaisance des disciples ajoutait aux premières méprises des maîtres.

Au reste, nous avons choisi cet exemple, parce qu'il est à la portée de tout le monde; mais nos livres fourmillent, surtout en fait de plantes exotiques, de créations de cette valeur.

1466. Le nombre des déformations organiques que peut enfanter, chez les végétaux, la présence d'un insecte, est capable de fournir à l'étude de toute une existence d'observateur; et ce sujet, tant négligé, est dans le cas de devenir fécond en découvertes physiologiques du plus haut intérêt, si on cherche à l'exploiter d'après les principes de la nouvelle méthode d'observation. Tout me porte à croire qu'on arrivera de la sorte à supprimer des catalogues de cryptogamie, et à rendre à l'entomologie cette foule de pilosités ou de glandulations épidermiques qu'on a décrites sur les deux pages de la feuille et sur la surface des tiges herbacées. Quand on est forcé d'admettre que le *bédéguar* de la tige des rosiers est l'œuvre d'un insecte, on ne trouve plus extraordinaire qu'il puisse en être de même des *Erysiphe*, et autres groupes filamenteux, que l'on voit se développer sur la surface des feuilles vivantes.

1467. Les insectes deviennent souvent les agents des fécondations artificielles, en transportant sur le pistil les grains de pollen dont ils se sont enfarinés sur d'autres plantes; en cela ils ne servent que de moyens de transport, et le souffle des vents contribue autant qu'eux à ces hyménées, à ces croisements de races, qui donnent ensuite lieu à tant d'hybridités végétales. La caprification du figuier ne rentre nullement dans cet ordre de phénomènes; cette opération influe, non sur la fécondation des pistils de la figue, mais sur la maturation du péricarpe. Au mois de mai et de juillet, les paysans de l'Archipel, et de l'île de Malte même, cueillent les figues des caprifiguiers, ou figuiers sauvages, qu'ils désignent sous le nom d'*orni*, et ils les suspendent aux rameaux du figuier domestique. A cette époque, les figues sauvages sont remplies de vers sur le point de passer à l'état de moucherons, qui viennent piquer le péricarpe de la figue domestique pour y déposer leurs œufs ; cette piqûre contribue à la maturation du péricarpe des figues, dont sans cela le plus grand nombre aurait avorté sous ce rapport. On a constaté que la caprification est cause qu'un figuier, qui n'aurait donné que vingt-cinq livres de bonnes figues, en produit jusqu'à deux cent quatre-vingts livres. Bernard, de Marseille, à qui nous sommes redevables de cette explication, a reproduit artificiellement le phénomène de la caprification, en ayant soin de piquer des figues saines avec une pointe, et en introduisant une gouttelette d'huile dans la blessure. Il a vu les figues piquées murir bien plus vite que les autres du même arbre.

1468. Au reste, le même phénomène s'observe également sur nos autres fruits comestibles : tout le monde sait combien la piqûre des mouches contribue à la prompte maturation des pommes et des poires, que l'on appelle alors *véreuses*.

1469. Nous avons vu plus haut la piqûre d'un insecte transformer des tissus en organes; nous la voyons ici transformer des sucs résino-glutineux en sucre ; ces deux résultats découlent du même mécanisme. Dans le premier cas, la piqûre met en contact des spires que leur séparation rendait inféconds; dans le second, la piqûre met en contact les sucs acides d'une cellule avec les sucs glutineux de la cellule voisine, par la perforation de leur double paroi; et de ce mélange naît le principe sucré, comme nous l'obtenons dans nos laboratoires par la combinaison de ces deux éléments. La nature n'arrive à ce résultat que par l'oblitération des membranes qui forment les parois cellulaires; or, la perforation est un procédé plus expéditif que l'oblitération; c'est pourquoi la piqûre des insectes accélère la maturation.

CHAPITRE II.

HISTOIRE DES INFLUENCES SUR CHAQUE ORGANE EN PARTICULIER.

1470. Nous allons suivre, dans l'histoire des fonctions des organes, la même méthode qui nous a déjà servi à tracer l'histoire de leur développement. Nous prendrons le végétal dans son germe, nous le suivrons jusqu'à l'époque de la floraison et de la fructification ; nous décrirons ainsi une courbe continue dont les deux extrémités se rejoindront par les rapports les plus intimes : ce cercle, c'est la vie qui vient finir où elle avait commencé.

§ I. INFLUENCE SUR LA GRAINE (117, 1144).

1471. La graine, avons-nous déjà dit, est une espèce de *silo* destiné à protéger le *rameau terminal*, c'est-à-dire l'*embryon*, contre toutes les circonstances autres que celles qui sont dans le cas de concourir à la germination. Elle est redevable de cette propriété à son enveloppe la plus externe : le *péricarpe*, chez les unes (Céréales, Polygonées, Cypéracées, Ombellifères, Synanthérées, etc.); l'*endocarpe*, chez les autres (Amande, Noix, Pêche, etc.); le *test*, chez le plus grand nombre (Légumineuses, Crucifères, etc.). En effet, l'enveloppe la plus externe acquiert, par la maturité, une consistance si forte et une structure si serrée, qu'elle en devient souvent également imperméable à l'air et aux liquides, qui dès-lors ne peuvent pénétrer dans l'intérieur des organes que par le *hile*, ou par suite de la décomposition infiniment lente de ce tissu ligneux.

1472. Les graines conservées dans un lieu à l'abri des variations atmosphériques, conservent leur faculté germinative plus longtemps les unes que les autres. La pratique des *maraîchers* a constaté que la faculté de germer se conserve : pendant UN AN aux graines des Panais, *Pastinaca oleracea ;* Salsifis, *Scorzonera purpurea ;* — DEUX ANS, chez celles des Maïs, *Zea ;* Bourrache, *Borago officinalis ;* Carotte, *Daucus Carotta ;* Corne de cerf, *Plantago coronopus ;* Fève de marais, *Vicia faba ;* Haricot, *Phaseolus vulgaris ;* Oignon, *Allium cepa ;* Scorsonère, *Scorzonera hispanica ;* Poireau, *Allium porrum ;* Ciboule, *Allium fissile ;* Oseille, *Rumex acetosa ;* Roquette, *Sisymbrium tenuifolium ;* — TROIS ANS, chez celles des Buglose, *Anchusa officinalis ;* Capucine, *Tropæolum majus ;* Anis, *Pimpinella anisum ;* Basilic, *Ocimum basilicum ;* Chervis, *Sium sisarum ;* Navet, *Brassica napus ;* Cerfeuil, *Apium graveolens ;* Épinard, *Spinacia oleracea ;* Estragon, *Arthemisia dracunculus ;* Laitue, *Lactuca sativa ;* Pomme d'amour, *Solanum lycopersicon ;* Pimprenelle, *Poterium sanguisorba ;* Raiponce, *Campanula rapunculus ;* Moutarde, *Sinapis nigra ;* — QUATRE ANS, chez celles du Persil, *Apium petroselinum ;* — CINQ ANS, chez celles de la Mâche, *Valerinnella locusta ;* — SEPT ANS, chez celles des Citrouilles, *Cucurbita pepo ;* Courge, *Cucumis lagenaria ;* Melon, *Cucumis melo ;* Concombre, *Cucumis sativus ;* — DIX ANS, chez celles des Artichaut, *Cynara scolymus ;* Cardon, *Cardunculus ;* Bette, *Beta vulgaris ;* Chicorée, *Cichorium intybus ;* Chou, *Brassica oleracea ;* Pourpier, *Portulaca oleracea ;* Radis, *Raphanus sativus*. Il est d'autres semences qu'on ne peut laisser impunément à l'air libre après leur maturité : tels sont les glands, les châtaignes et marrons d'Inde, etc. On les sème immédiatement après la récolte, ou bien on les conserve en les *stratifiant* dans une caisse, c'est-à-dire en les couvrant d'une couche de terre, qui les préserve

également de la sécheresse et de l'humidité.

1473. Mais ce ne sont là que des approximations pratiques, qui comportent de nombreuses exceptions. Voss, jardinier en chef de Sans-Souci, a obtenu, en 1827, de beaux Melons, avec des graines récoltées trente-trois ans auparavant, et des Concombres avec des graines âgées de dix-sept ans. En 1809, on a semé avec succès au Jardin des Plantes des graines de *Dolichos*, qui avaient été prises dans l'herbier de Tournefort, et qui, par conséquent, avaient environ cent ans. La graine de Sensitive peut se conserver quarante ans, et même au-delà.

1474. Nous venons de parler des graines abandonnées à la température ordinaire, et sans autre précaution que celle de les soustraire à l'intempérie de l'air; mais leur longévité peut être poussée plus loin encore, si, par des procédés artificiels, on prend soin de les soustraire complétement à l'action de l'air, de l'humidité et de la lumière. On construit, à cet effet, dans des terrains à l'abri des infiltrations souterraines, des caveaux en maçonnerie que l'on recouvre de ciment imperméable, et que l'on tapisse de paille; on les remplit des graines que l'on se propose de conserver, et l'on en bouche hermétiquement l'ouverture; les graines les plus délicates se conserveraient peut-être indéfiniment dans de semblables greniers, si des accidents imprévus ne venaient pas à la longue dépouiller l'appareil des conditions favorables à leur conservation. On a donné le nom de *silos* à ces greniers souterrains, et leur usage est très-répandu dans la Russie, où l'industrie agricole ne trouve d'autre récours, contre les rigueurs du climat, que les entrailles de la terre.

1475. Toute graine qui se trouverait enveloppée par une substance isolante capable de la soustraire à l'influence des agents extérieurs, s'y conserverait indéfiniment, aussi bien que dans nos silos artificiels; l'argile pure ou mélangée est éminemment propre à placer la graine dans ces conditions; on sait, en effet, que, réduite à un certain état de dessiccation, elle ne donne que lentement accès à l'humidité ambiante; or, si par suite du mouvement, soit spontané, soit artificiel du terrain, il arrive qu'une graine végétale soit emprisonnée complétement dans une motte argileuse, et déposée ainsi à une assez grande profondeur, elle se conservera à l'abri de l'eau et de l'air, qui ne pénètrent jamais en grande abondance à certaines profondeurs; et elle restera ensevelie dans ce long sommeil, jusqu'à ce qu'un bouleversement nouveau, la ramenant à la surface, la remette en communication avec les agents extérieurs. C'est ce qui explique comment, sur les ruines de murs récemment abattus, on voit s'élever des plantes de jardin, dont la graine n'avait plus été semée dans ces lieux depuis la fondation de cette maçonnerie; elles s'étaient conservées dans le mortier, comme dans un silo. On a vu, en Angleterre, après l'incendie de Londres, apparaître, sur les cendres, une plante qui n'appartenait point à la flore locale. C'est ce qu'on observe encore après les défoncements un peu profonds des terrains en friche, et après le curage des vieux fossés et des étangs; il apparaît tout à coup des plantes que de temps immémorial on ne retrouvait plus dans la contrée.

1476. Il ne faut pas confondre ce phénomène avec un fait analogue dont on est témoin après le défrichement des forêts: des plantes d'une essence différente s'emparent en effet du terrain, et s'y succèdent dans un certain ordre; mais ce sont des plantes indigènes, qui croissaient auparavant à des distances assez rapprochées, pour qu'un coup de vent pût les ameuer à la surface du sol abandonné par les forêts, dont l'ombrage était chaque année un obstacle à leur végétation. Ce phénomène, dont nous nous occuperons en son lieu, tient à la même cause qui préside aux assolements; c'est une rotation spontanée de récoltes, ce n'est pas une résurrection de leurs graines.

1477. De même que les graines d'une espèce conservent plus longtemps que celles d'une autre espèce leur faculté germinative, de même, placées dans les mêmes

circonstances, celles d'une espèce germent plus vite que celles d'une autre ; et parmi les graines de la même espèce, les unes germent plus vite que les autres. Ici, comme plus haut, l'expérience ne fournit que des faits particuliers, que des approximations variables. Les agriculteurs et les jardiniers, qui opèrent toujours dans les mêmes circonstances, et qui, chaque année, répètent leurs observations, ont établi en pratique que : le Millet, le Froment, l'Avoine et le Seigle, lèvent en un jour ; — la Blette, l'Épinard, la Fève, le Haricot, le Navet, la Rave, la Moutarde, la Roquette, etc., en trois jours ; — La Laitue, l'Anis en quatre ; — le Cresson, le Melon, le Concombre, la Courge, en cinq ; — le Cran ou Raifort, la Bette-poirée, en six ; — l'Orge en sept ; — l'Arroche en huit ; — le Pourpier en neuf ; — le Chou, l'Hysope, en dix ; — le Persil en quarante ou cinquante ; — l'Amandier, le Pêcher, le Châtaignier, la Pivoine, en un an ; — le Cornouiller, le Rosier, l'Aubépine, le Noisetier, en deux ans. Mais ces résultats varieraient avec les climats, les saisons, les localités, le terrain, selon que l'on cultiverait en plein vent, sur couche, ou dans les serres, etc. ; et nous ne possédons aucune série d'expériences qui soit propre à nous fixer au moins sur la limite de ces variations. Nos grands établissements, consacrés aux collections de plantes vivantes, auraient pu servir à ce but, sans beaucoup d'efforts de la part des directeurs. Mais jusqu'à présent ils n'ont semblé être destinés qu'à voir naître et mourir les plantes, pour enrichir de leurs dépouilles desséchées de stériles herbiers. Le petit nombre des observations qu'on y a faites, sur l'époque de la levée des graines, sont si incomplètes et si peu comparatives, qu'elles ne méritent pas la peine d'être placées à côté de celles que nous a léguées l'expérience des jardiniers.

1478. On n'a pas même cherché, en expérimentant, à fixer la valeur temporaire, qui peut correspondre aux expressions par lesquelles on désigne qu'une plante *a germé* ou *a levé*. On constate, en effet, qu'une plante a levé, lorsque ses premières feuilles commencent à poindre au-dessus du sol : or, comme la profondeur à laquelle se trouve déposée la graine varie à l'infini, que la résistance qu'oppose le terrain à la marche ascendante de la plumule, varie dans les mêmes limites, en raison de la consistance de ses molécules, il s'ensuit que l'époque à laquelle se montre au-dehors la végétation de la graine, ne doit pas fournir des nombres plus constants. D'un autre côté, avant que la plumule n'apparaisse au-dessus du sol, il s'est fait un travail souterrain, dont la circonstance précédente n'est qu'une phase arbitraire ; et l'expérimentateur n'en tient aucun compte. Or, si l'on admet, ce qui est irrécusable, que le travail de la germination commence à l'instant où l'embryon se réveille pour élaborer, qu'il se signale par la turgescence, et surtout par la rupture des enveloppes de la graine, on avouera sans peine que les observateurs ont pris une époque déjà assez avancée de la végétation, pour l'époque de la germination ; qu'ils ont enfin constaté l'acte de la germination, longtemps après qu'elle s'est opérée.

1479. Ce n'est plus avec des procédés aussi grossiers, et avec une méthode aussi naïve, que l'on doit reprendre ce sujet, jusqu'à ce jour si ingrat. Il ne s'agit plus de constater la germination, mais d'en décrire l'histoire ; et son histoire commence, dès le moment que le mouvement de la vie se manifeste dans les organes élaborants. Mais la forme de ces organes, leur volume respectif, la nature des substances qu'ils recèlent dans l'intérêt de la végétation future de l'embryon, sont tout autant de circonstances qui, variables selon les divers genres de végétaux, ne peuvent manquer de faire varier proportionnellement les résultats que l'on cherche. Au lieu de multiplier les observations sur un grand nombre d'espèces, on doit chercher à approfondir l'histoire d'une seule, à s'assurer, par l'anatomie et la physique, de l'instant précis où les agents favorables à la germination ont pénétré dans les divers organes, de celui où l'élaboration commence en chacun d'eux, de

celui où les cotylédons se développent, où la radicule s'allonge, où les enveloppes crèvent sous l'effort; de l'accroissement successif, heure par heure, de la plumule et de la radicule, sous l'influence de telle température, et de telles ou telles circonstances météorologiques. Une pareille étude, poursuivie, d'après la nouvelle méthode de chimie microscopique, sur les graines d'une seule espèce de plantes, fournirait à la science des résultats bien plus dignes d'être enregistrés, que deux ou trois mille constatations de germination prises, dans les carrés des écoles botaniques, sur des plantes de genres et de familles diverses.

1480. Les principes suivants dont nous sommes redevables, non-seulement aux inductions de l'analogie, mais encore aux données de l'expérience, nous paraissent propres à imprimer une direction rationnelle à ces sortes d'études.

1481. Nous nous garderons bien, dans ces divers paragraphes, de restreindre la signification du mot Graine à l'organe qui est *le* produit de la fécondation des étamines; nous avons suffisamment établi, par nos démonstrations, que son acception était plus large, et que les bulbes, les articulations suffisamment infiltrées, les tubercules souterrains, et même les plus menues parties d'un tronc ligneux, réunissaient, dans leur structure, toutes les conditions de la graine, dépouillée des circonstances accidentelles, et non essentielles *à la* reproduction. D'un autre côté, nous avons démontré l'analogie complète qui existe entre l'organisation de l'ovaire et celle d'un tronc ou de tout autre entre-nœud. Ce simple rapprochement indique la solution d'une foule de difficultés et d'anomalies, qu'offre, dans les livres, la question de la germination, et réduit d'avance toute l'histoire de la germination à une simple application des principes que nous avons établis, en nous occupant des influences sur la végétation en général.

1482. INFLUENCE DE L'EAU A L'ÉTAT LIQUIDE OU A L'ÉTAT DE VAPEUR SUR LA GRAINE. La graine florale étant une sommité de rameau amputée, un tronc ligneux en miniature détaché du tronc maternel, ne doit donner immédiatement passage aux liquides que par la surface amputée (1300); et cette surface, c'est le *hile* pour la graine proprement dite, et le point d'adhérence basilaire pour le fruit indéhiscent. Le test chez la première, et le péricarpe chez le second, remplissent le même rôle que l'écorce verte ou desséchée, chez les rameaux; ils s'opposent au passage immédiat des liquides. Ce résultat, cependant, est plus ou moins durable, plus ou moins prononcé, selon la structure des fruits et des graines que l'on soumet à la germination. Et ici, comme nous l'avons déjà dit ailleurs, il faut bien se garder de confondre le passage des matières colorantes avec le passage des liquides : jamais les liquides colorés ne pénétreront à travers le test des graines et le péricarpe des fruits indéhiscents, pas plus qu'ils ne pénètrent à travers les écorces intactes; ils ne pénétreront pas bien avant, par le *hile* de l'une ou l'autre espèce d'organes; car le *hile* est organiquement imperforé à quelques fractions de millimètre de la surface amputée; les liquides colorés s'arrêteront donc à cette distance; et s'ils poursuivent leur route dans la substance corticale du test, ils ne pénétreront jamais dans l'intérieur de la graine. L'eau, au contraire, s'infiltrera chez toutes les graines par le *hile ;* elle parviendra du test au périsperme par la *chalaze,* du périsperme à l'embryon par le cordon ombilical; comme, chez la plante, elle arrive de la racine au tronc qui la continue, du tronc au rameau par l'empâtement articulaire, et ainsi de suite; et, dès ce moment, la graine reprendra sa végétation, comme le tronc qu'envahit la première sève.

1483. Mais l'imperméabilité de l'écorce et des enveloppes du fruit n'est pas une qualité absolue; elle ne nous paraît telle que comparativement à la prompte perméabilité des surfaces amputées. Les idées que nous avons émises sur la structure des tissus, doivent même nous amener à reconnaître l'inexactitude des expressions, dont nous nous servons pour établir ces différences : les faits seraient mieux rendus, en admettant que le test,

ainsi que l'écorce, est *perméable*, et que le *hile*, ainsi que les surfaces amputées, sont *perviables*; car il n'est pas de tissu cortical qui, après un contact plus ou moins prolongé, ne s'imbibe de liquide ambiant, et ne soit dans le cas de lui ouvrir un passage plus direct, par l'effet de la décomposition de sa substance.

1484. Si l'on recouvre le test des graines, telles que celles des Légumineuses, avec un mastic ou de la cire molle, et qu'on les dépose ainsi dans l'eau, la germination ne manquera pas d'avoir lieu; car l'eau nécessaire à cette fonction passera par la substance du test, et pénétrera jusqu'à la structure la plus intime de l'embryon. Il en serait de même, quoi qu'on en ait dit, des rameaux dont on aurait mastiqué les deux surfaces amputées, et qu'on tiendrait plongés dans l'eau : tous leurs bourgeons déjà formés périraient, sans aucun doute, dans cette nouvelle position; mais il ne tarderait pas à en surgir de nouveaux, à mesure que l'eau ambiante arriverait à travers l'écorce, jusqu'aux germes qui les recèlent dans le ligneux.

1485. Si l'on bouche, par le même procédé, le *hile* de certaines autres graines, on remarque que leur germination sommeille, pendant que celle des mêmes graines débarrassées de cet obstacle marche avec la plus grande activité; c'est ce qu'on a observé sur le grain d'Avoine et de Blé, et l'on s'est hâté d'en conclure que, dans cette position, les grains ne germeraient pas du tout; on aurait dû se contenter d'admettre qu'ils germeraient plus tard, alors que l'enveloppe corticale, qui, chez ces grains, oppose plus de résistance aux liquides que chez d'autres, aurait fini par se décomposer et se ramollir.

1486. La différence des résultats que l'on obtient, en soumettant les graines des diverses espèces de plantes à ces expériences, s'explique très-bien par la différence des organes que l'eau doit traverser chez les unes et les autres. On ne s'est pas avisé que le grain de Blé n'est point un organe du même ordre que la graine des légumineuses, par exemple; l'enveloppe corticale du Blé est un *péricarpe*, organe qui est resté constamment au contact de l'air, comme l'écorce qui a élaboré les éléments de l'air en résine; tandis que l'enveloppe corticale de la graine des Légumineuses est un *test*, organe qui n'a pas cessé d'être recouvert par le péricarpe, et qui n'est parvenu au contact de l'air que lorsque la maturité a opéré la déhiscence de son enveloppe externe. On aurait droit de comparer le premier à un tronc revêtu de son écorce encore verte et résineuse, et le second à un tronc décortiqué. Les résultats que l'on obtient selon qu'on expérimente avec l'une ou l'autre espèce de ces organes reproducteurs, ne sont donc pas contradictoires; ils constituent deux ordres séparés de fait. Il est certains fruits qui sont capables de nous offrir ces deux résultats à la fois : ce sont les fruits indéhiscents d'une structure analogue à la noix, et les fruits à noyaux; car ici, la graine proprement dite reste recouverte de son péricarpe monosperme, jusqu'à ce que le développement de l'embryon ait rompu cet obstacle, pour se faire jour au dehors. Or, si l'on bouche, d'une couche isolante, le point par lequel ces fruits tenaient à leur pédoncule, et qui, chez eux, est l'analogue du hile, on retardera par là le phénomène de la germination, comme chez le grain de Blé; mais si, après avoir cassé ce péricarpe osseux et si peu perméable à l'eau, on place l'amande, qui est la graine proprement dite, dans l'eau, après avoir recouvert son hile de cire molle, la germination marchera aussi vite que chez les autres graines de la même espèce, et placées dans les mêmes circonstances, mais dont le *hile* est resté libre; car, cette fois, l'eau aura à traverser, non le ligneux du péricarpe, non une écorce résineuse et endurcie, mais le *test* seul, mais seulement un tissu mucilagineux ou albumineux.

1487. Quant aux liqueurs colorées, ainsi que nous l'avons fait observer plus haut, elles ne pénétreront ni par le *hile*, ni par les parois du péricarpe ou du test, dans les tissus internes, tant que l'enve-

loppe corticale n'aura pas éprouvé une solution de continuité ; mais dès que la radicule et la plumule auront brisé la portion des parois qui s'oppose à leur sortie, les liqueurs colorantes se glisseront entre ces organes et les bords de l'ouverture, et pénétreront d'un côté entre le péricarpe et le test chez les fruits indéhiscents, et entre le test et le périsperme, jusqu'au point d'insertion de l'un de ces organes sur l'autre ; et d'un autre côté, par la même ouverture, entre la paroi interne du périsperme et la paroi externe de l'embryon ; puis enfin dans les interstices et les lacunes du test ou du périsperme, surtout à mesure que la décomposition aura multiplié les solutions de continuité et les lacunes de ces organes de protection et d'approvisionnement. Mais, dans aucun cas, les traces que la matière colorante laissera sur son passage ne seront des signes de la marche de la circulation, ni de la route que l'eau aura suivie, pour pénétrer successivement des organes externes dans les organes internes. Les auteurs qui ont décrit les stries de matière colorante, que leur avait offertes la dissection des graines déposées dans des liquides colorés, ont pris ainsi, faute d'avoir discuté la valeur de ce procédé, des accidents grossiers pour des phénomènes physiologiques.

1488. Il est des graines qui ne germent avec succès que plongées dans l'eau : ce sont les graines des plantes aquatiques ; il en est d'autres qui germent par l'influence seule d'une humidité constante : ce sont celles des plantes terrestres. Ce que nous disons des graines s'applique également aux fruits radiculaires, tels que les tubercules et les bulbes, ainsi qu'aux tronçons de rameaux. Mais les graines terrestres germent tout aussi bien dans l'eau, qu'exposées à l'humidité ; seulement, dans ce milieu, la végétation qui succède à la germination est de courte durée ; de même les graines aquatiques germeraient tout aussi bien dans une atmosphère humide, si toutefois elles n'avaient pas été préalablement frappées par la dessiccation, en séjournant dans un milieu trop sec ; mais elles ne pousseraient pas loin leur végétation, dans un milieu où les molécules aqueuses leur arriveraient avec tant de parcimonie.

1489. INFLUENCE DE LA LUMIÈRE ET DES TÉNÈBRES SUR LA GERMINATION. Le mouvement intestin de la germination s'opère également à la lumière et à l'ombre, pourvu que la graine soit soumise aux influences favorables ; et sur ce point encore, il faut bien se garder de confondre, à l'exemple des expérimentateurs, la germination avec la végétation qui la continue. La graine qui germe est l'analogue du tronc qui végète : l'un et l'autre, organes radiculaires, sont assez protégés contre la lumière, par l'épaisseur et l'opacité de leurs enveloppes corticales. Mais toutes les données de leur végétation changent, dès que leur gemme s'est fait jour au dehors : si la graine et le rameau sont tenus plongés dans l'obscurité, la plumule s'étiolant restera inféconde, et la végétation aérienne deviendra impossible ; si, au contraire, la graine est tenue exposée aux rayons lumineux, la radicule s'étiolant en sens contraire s'allongera outre mesure, sans pousser bien loin ses ramifications, et la plumule sera privée de l'élaboration de l'organe qui lui sert d'antagoniste ; la végétation s'épuisera faute de sève radiculaire. L'harmonie se rétablira, au contraire, dès que la graine, placée convenablement aux limites de l'obscurité et de la lumière, aura la liberté de loger sa racine dans l'une, et sa plumule dans l'autre.

1490. Cependant les rhizomes et les tubercules germent mieux à l'obscurité qu'à la lumière ; car ces organes sont essentiellement souterrains ; ils ne sont recouverts d'aucune enveloppe assez opaque qui les protége contre le jour ; ils se trouvent expatriés partout ailleurs que dans l'obscurité.

1491. INFLUENCE DE L'AIR ET DE DIVERSES SUBSTANCES GAZEUSES SUR LA GERMINATION. La graine recèle, dans le centre de ses enveloppes, un végétal en miniature, déjà tout herbacé, ou disposé, dès son premier réveil, à le devenir, en élaborant de la matière verte. Ainsi, de même que le tronc, la graine possède des substances

incolores et partant nocturnes, et des substances colorées et partant diurnes; elle réunit donc, comme le végétal en grand, les deux modes de s'approprier les gaz atmosphériques; en évaluant l'influence des gaz sur la végétation en général, nous avons donc déjà décrit, sous ce rapport, l'histoire de la germination de la graine, c'est-à-dire que nous avons suffisamment démontré, que toutes les expériences doivent être reprises, sur ce sujet, d'après de nouveaux principes.

1492. Senebier et Th. de Saussure ont remarqué que la germination ne s'opère jamais sans la présence de l'oxygène; qu'elle n'a nullement lieu dans l'eau distillée ou privée de sa quantité d'air atmosphérique par l'ébullition, ni dans l'eau azotée ou saturée seulement d'acide carbonique, et encore moins dans le vide; mais la présence d'une faible quantité de gaz oxygène, de 1/32, dans l'eau ou dans une atmosphère humide composée d'un autre gaz non délétère, suffit pour déterminer le mouvement de la germination. Ils ont observé, de plus, que la germination remplace l'oxygène ambiant par de l'acide carbonique; en sorte que, d'après ces expériences, les graines se comportent exactement, comme les racines et les troncs, avec les gaz atmosphériques.

Mais, remarquez-le, tout cela n'est vrai que tout le temps que la plumule n'a pas encore crevé ses enveloppes, et qu'elle élabore dans l'intérieur du périsperme; car une fois sortie et mise en contact avec la lumière, elle élaborerait, si petite qu'elle soit, le gaz acide carbonique, comme le font tous les organes herbacés des végétaux. Et qu'on ne pense pas que la plumule de l'embryon, tout enfermée qu'elle est dans l'intérieur de la graine, n'élabore pas de l'acide carbonique, et qu'elle se comporte ainsi, en dedans, d'une manière diamétralement opposée à son action du dehors; les réflexions suivantes démontreront combien encore, sur ce point, il est facile de se laisser tromper par les apparences, et de prendre ce que l'on voit pour l'expression de ce qu'on ne voit pas.

La graine est un organe d'approvisionnement; non-seulement elle protége le jeune rameau, son embryon, comme les écailles des bourgeons protégent le rameau qui reste adhérent à la plante; mais encore elle recèle la substance qui doit fournir à l'élaboration de son réveil, à sa végétation commençante; cette substance, c'est l'albumen, pris dans son acception la plus large, que cet albumen réside dans le test, comme chez les Conifères ou les Graminées; dans le périsperme, comme chez les Solanées, ou dans les cotylédons, comme chez les Légumineuses, les Crucifères, les Convolvulacées, etc., qui, ainsi que nous l'avons déjà fait observer, n'en possèdent pas moins un périsperme, tout épuisé qu'il soit.

Or, l'albumen, quel que soit son siége et la nature de ses éléments immédiats d'organisation, qu'il renferme dans les mailles glutineuses de son tissu soit des sucs sucrés, soit des sucs gommeux ou mucilagineux, qui, sous l'influence de certaines réactions, sont susceptibles de se convertir en sucre, soit de la fécule, qui n'est qu'une gomme organisée, ou bien de l'huile qu'une certaine quantité d'oxygène peut transformer en substance gommeuse; l'albumen, dis-je, possède par devers lui tout ce qui est nécessaire à la formation de la fermentation saccharine, dont les produits gazeux sont de l'hydrogène et de l'acide carbonique, et dont les produits liquides, outre les divers sels qui restent à étudier, sont l'alcool, qui résulte de la réaction du gluten sur le sucre, puis l'acide acétique, qui résulte de la réaction de l'alcool sur le gluten; aussi le papier tournesol, trempé dans le périsperme d'un grain de blé en germination, en ressort-il avec les signes de l'acidité la plus évidente. Et tous ces effets, on les obtient plus vite, si on expose à l'air le périsperme broyé en farine et pétri avec de l'eau, alors même qu'on aurait pris soin d'en détacher l'embryon, avant cette opération de mouture.

Or, dans nos laboratoires, la fermentation de la pâte albuminense ne saurait avoir lieu sans le secours de l'oxygène, soit ambiant, soit renfermé, par le pétris-

sage, dans les mailles glutineuses du tissu artificiel. Le rôle que joue l'oxygène par rapport à la germination rentre donc dans la catégorie des faits chimiques déjà déterminés; la germination ne saurait se produire sans oxygène, parce que la fermentation, qui est la première de ses opérations, est impossible sans ce gaz; la germination remplace l'oxygène par l'acide carbonique, de même que le fait toute fermentation qui s'établit entre des substances saccharoïdes et le gluten. Mais il est évident que les produits immédiats de la fermentation du périsperme, quel qu'en soit le siége, sont destinés au développement de la petite plante qui s'y trouve logée, comme la nymphe de l'abeille dans son convain. Il faut donc que cette plante en miniature soit capable d'élaborer l'acide carbonique dont l'enveloppe la fermentation du périsperme ambiant. Car si l'oxygène qui enveloppe la graine était nécessaire, sous cette forme, à son élaboration spéciale, il s'ensuivrait que l'embryon ne saurait jamais se développer, au moins dans certaines graines; puisque l'oxygène aurait à traverser, pour arriver jusqu'à lui, une masse qui entre en fermentation, par la propriété qu'elle a de s'assimiler l'oxygène et de le transformer en acide carbonique. D'un autre côté, l'embryon, s'il n'est point herbacé à sa maturité, le devient dès les premiers symptômes de la germination; or, nous avons vu que l'élaboration de la matière verte n'a lieu qu'aux dépens de l'acide carbonique. Donc l'embryon élabore, comme le végétal foliacé, l'acide carbonique qui lui provient de la fermentation de l'albumen ou de ses cotylédons.

Nous ne croyons pas nécessaire de réfuter la supposition que le développement de la plantule pourrait avoir lieu aux dépens, non des gaz, mais des liquides transmis à ces tissus par la dissolution toujours croissante de l'albumen; car alors il s'ensuivrait que l'évolution de l'embryon aurait aussi bien lieu dans l'eau distillée que dans l'eau oxygénée, puisque les sucs gommeux, sucrés ou albumineux sont tous formés dans le périsperme.

1493. Mais si la plantule élabore l'acide carbonique fourni par la fermentation du périsperme, soit ambiant, soit cotylédonaire, elle doit dégager de l'oxygène, qui, se reportant à son tour sur le périsperme, servira à activer la fermentation.

1494. Nous avons dit que l'hydrogène était l'un des produits gazeux de la fermentation périspermatique; et cependant, dans les expériences de Senebier et de Th. de Saussure, nous ne voyons pas que la germination en ait exhalé des quantités appréciables. La plantule se l'assimile donc? sans aucun doute; car la plantule élabore des substances oléagineuses qui sont hydrogénées avec excès d'hydrogène; elle élabore de l'ammoniaque, qui est un hydrate d'azote. Et remarquez que la germination ne s'opère avec succès que dans un mélange d'oxygène et d'azote, et que, d'après ce que nous avons déjà eu l'occasion de remarquer, l'azote figure dans ce mélange, non pas pour modérer, comme on l'a dit, l'action de l'oxygène, mais bien pour fournir, ainsi que l'oxygène, un élément indispensable à l'organisation des tissus.

1495. Lorsque nous avons dit que la germination n'avait pas lieu dans l'eau privée d'oxygène, cela ne doit pas s'entendre avec une rigueur absolue. L'on observe, en effet, que l'embryon y prend un certain développement; et ce n'est point par une exception à la règle précédemment établie, c'est au contraire par suite de l'une de ses applications. La graine renferme, comme tous les organes, de l'air atmosphérique dans les interstices de ses tissus, soit périspermatiques, soit embryonnaires; et c'est à la faveur de l'oxygène de cet air emprisonné que la fermentation s'établit au profit de la plantule. Mais tout est de nouveau suspendu, une fois cette quantité d'air atmosphérique épuisée.

1496. D'après quelques expérimentateurs, la présence du chlore et de l'iode dans l'atmosphère ambiante ou dans l'eau, jouirait de la propriété d'activer la germination; serait-ce en ramollissant les tissus externes par la soustraction de leur hydrogène, et les rendant ainsi plus perméa-

bles aux gaz et aux liquides? serait-ce en fournissant à la fermentation une plus grande quantité d'oxygène, par la faculté qu'ils ont de s'emparer de l'hydrogène des combinaisons organiques, et de se transformer en hydracides? Nous ne chercherons pas à démontrer l'une ou l'autre hypothèse, vu qu'aucune expérimentation précise ne démontre à nos yeux la réalité du résultat principal, c'est-à-dire de l'influence du chlore et de l'iode sur la germination; nous pensons, au contraire, que la présence trop prolongée de ces gaz serait tout aussi nuisible à la plantule, qu'elle l'est à la végétation plus avancée.

1497. INFLUENCE DE LA CHALEUR SUR LA GERMINATION. Nous l'avons déterminée en parlant de la végétation en général; nous ajouterons que la germination étant provoquée par la fermentation, elle ne peut avoir lieu à la température qui rendrait toute fermentation impossible; car il est deux limites en deçà et au delà desquelles rien ne saurait fermenter; et entre ces deux limites mêmes, une seule variation trop brusque est dans le cas de paralyser, et même d'altérer les produits d'une fermentation commençante; c'est pourquoi la germination se poursuit avec tant de régularité dans le sein de la terre, dont la température, si elle n'est pas constante à la profondeur du sillon, n'est pas du moins sujette à varier brusquement.

1498. INFLUENCE DES OXYDES ET DES SELS SUR LA GERMINATION. L'influence de ces substances n'est pas autre que celle qu'elles exercent sur la végétation en général (1411). Les unes fournissent des bases terreuses ou ammoniacales à l'organisation des tissus naissants; les autres désorganisent les tissus, en paralysant leur développement ultérieur, en leur soutirant ces bases, ou en s'oxygénant aux dépens des tissus mêmes.

Cependant quelques-unes de ces dernières, employées avec certaines précautions, agissent sur la graine comme des préservatifs; elles préviennent et semblent conjurer, dès l'époque de la germination, les maladies qui menacent la plante plus âgée; elles purifient, pour ainsi dire, la graine qu'on a tenue un seul instant immergée dans leurs solutions aqueuses; cette immersion prend le nom de *chaulage* ou de *chautage*, c'est-à-dire immersion dans la chaux.

De temps immémorial, les agriculteurs ont reconnu que l'on pouvait préserver les froments, de la carie et du ravage de certains insectes parasites des tissus, en immergeant les semences dans certaines préparations: seize livres de chaux délayées dans deux cents litres d'eau suffisent pour *chauler* soixante boisseaux de froment ou autres céréales; une forte *saumure* peut remplacer la chaux; quelques agriculteurs soumettent la graine aux deux procédés successivement. D'autres *chaulent* avec des solutions, ou d'arsenic, ou d'alun, ou de salpêtre, ou de potasse, ou de suie, ou de vitriol bleu (sulfate de cuivre). Trois onces de sulfate de cuivre, dissoutes dans douze litres d'eau, peuvent servir à *chauler* un hectolitre de semences; on remue les graines, qui sont surmontées de cinq à six pouces d'eau; on a soin d'enlever tout ce qui surnage; une demi-heure après, on jette les semences sur un panier, pour les laisser égoutter; on les lave ensuite dans l'eau pure, et on fait sécher la semence sans l'intermédiaire de la chaux; elle peut ainsi se conserver sans danger d'être attaquée par les insectes, jusqu'à l'époque des semailles. Enfin, on prétend avoir essayé avec succès la macération de la semence, pendant douze heures, dans l'eau de fontaine, aiguisée, par chaque litre d'eau, de quatorze à quinze gouttes d'eau saturée de chlore; on expose le tout au soleil, sous une cloche de verre, ou sous un châssis de papier huilé; on divise ensuite les graines avec du sable ou de la sciure de bois; on sème, et l'on jette le restant de la saumure sur la terre qui recouvre les grains.

1499. Il paraît évident que l'action préservatrice de ces ingrédients s'arrête à la surface de la semence, car c'est là que doit s'arrêter leur action désorganisatrice; puisque, si elle pénétrait plus avant dans les organes, la semence ne germerait pas, ou germerait sans succès. Cependant,

comment expliquer alors le résultat définitif que la pratique des agriculteurs attribue unanimement à l'efficacité de ce procédé? Comment arrive-t-il que l'effet d'une liqueur, qui ne s'attache qu'à l'enveloppe corticale de la graine, se manifeste plus tard sur les fleurs de la tige qui en émane, et qui met un si grand espace de temps à se développer? On concevra facilement le mécanisme par lequel le *chaulage* préserve les graines, en concevant le mode par lequel la carie est dans le cas de se propager sur les germes. Admettons que la surface de certaines semences soit de nature à s'attacher certains germes, et la surface velue des céréales se prête, plus que celle de tout autre grain, à ce résultat; dès que la plumule s'épanouira au dehors, par les mouvements de son évolution, elle viendra balayer et s'attacher à son tour ces semences nuisibles, qui ne manqueront pas de s'insinuer jusque dans le cœur de la gemme naissante; or, si l'on ne perd pas de vue que, dès cette époque, toute la charpente de la tige se trouve organisée en miniature dans le cœur de la plantule, de manière que les articulations sont emboîtées, les supérieures dans la feuille des inférieures, on se convaincra que chaque nouvelle pousse, en glissant contre les parois internes de la feuille qui la recèle, s'enfarinera de tous les germes qui tapissaient celle-ci, qu'elle les transmettra, par le même mécanisme, à l'articulation qui sortira de sa gaîne; et d'articulation en articulation, les germes destructeurs arriveront jusqu'aux organes terminaux, qui sont destinés à fournir un milieu favorable à leur développement; le pistil de la fleur sera donc envahi de cette sorte par des germes qui datent de l'ensemencement, et qui n'ont pas cessé de rester adhérents à des surfaces externes, sans jamais être exposés à se dessécher au grand air [1].

1500. On conçoit, de cette manière, comment des solutions, dont l'action s'arrête à la surface de la semence, sont capables de préserver les organes qui doivent en terminer la végétation. On pourrait obtenir sans doute le même résultat, en secouant les semences, de manière à détacher tout ce qui est étranger à leur enveloppe, et surtout les poils, les débris des stigmates, qui sont si propres à retenir les corps étrangers; mais on n'obtiendrait ce résultat chez les céréales qu'en brisant l'embryon, qui fait toujours saillie au dehors; voilà pourquoi on a recours, non au mécanisme d'un mouvement violent, mais à la ressource d'une saumure qui lave et nettoie, mais ne corrode pas, on, pour produire notre pensée sous des formes plus usuelles, qui lessive et ne brûle pas le tissu.

1501. Que ces germes puissent arriver aux organes qu'ils affectionnent, par le véhicule de la circulation, c'est une opinion contraire à tout ce que l'analogie nous a révélé, et sur la structure des tiges articulées (491), et sur la manière dont les germes des insectes peuvent être introduits dans l'intérieur des tissus (et la caria provient, en général, de la présence d'un ver microscopique). Car nous savons que les œufs ne pénètrent dans aucun organe par eux-mêmes, qu'ils n'y arrivent que déposés par la mère, au moyen d'une perforation de la surface; or, rien de semblable ne saurait avoir lieu pendant que la graine germe; car, dans le sein de la terre, aucun de ces vers ne saurait exister, et tout indique que leurs œufs étaient déposés sur la surface de la graine avant l'ensemencement; ainsi aucun de ces êtres ne se trouverait là à point nommé, pour piquer la radicule ou la plumule naissante, les seuls organes qui arrivent en communication avec l'air extérieur.

1502. Nous venons de raisonner d'après

[1] Le Vibrion du froment (*Vibrio Tritici*), que l'on trouve en si grande abondance dans les grains cariés de Céréales, et des autres Graminées, entre autres de l'*Arundo phragmites*, est un infusoire susceptible de supporter la dessiccation la plus prolongée, sans se désorganiser. Une goutte d'eau lui rend la vie et le mouvement. Il est probable que ses œufs participent de la même propriété.

l'opinion générale, qui regarde les germes de la *carie* des épis, comme contemporains de la semence elle-même. Mais il est à nos yeux une autre explication, qui rend compte des faits observés, d'une manière au moins aussi rationnelle. Nous savons, par l'expérience, que les individus d'une même espèce de plantes n'offrent pas aux insectes parasites le même attrait; le puceron n'attaque pas certains individus de Rosiers, il n'envahit que les moins robustes, ceux dont les rameaux paresseux et traînards offrent une végétation jaunissante; et ici la présence de ces insectes est le signe, et non la cause de la maladie du végétal. En serait-il de même en ce qui concerne les rapports de la carie avec les êtres qu'on y observe? Les germes de ces maladies s'attacheraient-ils après coup aux organes tout formés, au lieu de les précéder dans leur développement? Une telle manière d'envisager la question la simplifierait et la dépouillerait de son anomalie. L'embryon serait, de cette manière, frappé dans son germe d'une prédisposition à élaborer des sucs favorables au développement de certaines affections morbides, ou de certains parasites, soit cryptogamiques, soit infusoires; mais cette prédisposition serait dans le cas de se neutraliser, au contact de certaines préparations qui atteindraient le germe à son passage, ou opéreraient même avant son réveil. Dès lors l'embryon aurait recouvré ses qualités normales, et la végétation, se continuant avec l'activité qui caractérise l'espèce, n'élaborerait des sucs qu'à son profit.

1503. INFLUENCE DU SOL COMME MILIEU, ET NON COMME ÉLÉMENT, SUR LA GERMINATION. La terre offre à la graine l'obscurité, la chaleur et l'humidité propices au développement de la radicule; mais la couche qui recouvre la semence est dans le cas de devenir un obstacle puissant à sa germination, soit en opposant un poids trop fort à la plumule, qui cherche, en la soulevant, à se faire jour au dehors, soit en interceptant le passage des gaz atmosphériques nécessaires à la végétation souterraine, soit enfin en interceptant les rayons de la lumière solaire, dont une certaine quantité au moins est indispensable à l'élaboration de la plumule naissante. Aussi observe-t-on qu'à certaines profondeurs nulle graine ne saurait naître, et que la profondeur convenable varie selon les espèces de graines, et ensuite, pour la même espèce, selon la nature du terrain; les graines du plus gros volume pouvant être enterrées plus profondément que les menues graines. Ainsi on sème à environ deux pouces de profondeur les noix, les pêches et autres fruits à noyau, les haricots, les fèves de marais, dans le même terrain, où l'on sème le blé à un demi-pouce, et les graines de Fraisier, de Bouleau, de Saule, etc., à la surface du sol ameubli, sur lequel on se contente de tamiser un peu de terreau fin ou de sable, que l'on recouvre d'un léger paillasson, ou d'une simple couche de mousse.

1504. INFLUENCES DES ORGANES DE LA GRAINE SUR LA GERMINATION. Des grains d'Avoine et de Blé (437) que j'avais dépouillés de leur péricarpe, en tout ou en partie, ont germé dans l'eau avec tout autant de succès que les grains intègres.

Il en a été de même des grains de céréales semblables, dont j'avais enlevé toute la moitié supérieure à l'embryon, en sorte qu'ils ne possédaient que cette portion du périsperme qui recouvre la surface dorsale du *scutellum* ou cotylédon. Dans cet état même, ces grains m'ont paru germer plus vite que les autres, et le cotylédon n'a pas manqué de prendre le même accroissement qu'il acquiert, lorsqu'il végète plongé dans le péricarpe intègre; seulement la plante s'est développée sous des formes grêles et faibles.

Mais la plantule meurt, si dès les premiers instants de la végétation on blesse profondément le cotylédon.

Si l'on a soin d'enlever, à l'embryon des céréales, toute la substance du périsperme, sans endommager l'embryon dépouillé, celui-ci ne périt pas tout de suite; il se conserve même dans l'eau assez longtemps, sans donner le moindre signe d'altération; mais il reste station-

naire, et finit par périr, même alors qu'on le tient plongé dans un milieu capable de produire une grande quantité d'acide carbonique.

Si l'on se contente de couper la plumule et la radiculode, pourvu qu'on n'intéresse pas l'articulation qui les réunit, la plante ne manque pas de se munir de l'un et de l'autre organe, et continue à végéter par ses bourgeons [1].

Nous avons suffisamment analysé la graine des céréales dans la deuxième partie, pour faire comprendre que, par cette dernière expérience, on n'attaque que des organes accessoires, mais non la végétation dans son germe, dans son entrenœud, qui est sa vésicule génératrice, plutôt qu'une simple et indivisible articulation. On retranche des organes caducs, tels que la radiculode, que remplace tôt ou tard le verticille radiculaire; on retranche les premières feuilles, dont la végétation, plutôt protectrice que nourricière, ne dépasse presque jamais les formes du follicule; mais on ne prive le jeune végétal d'aucun organe qui puisse être considéré comme la matrice d'un développement ultérieur.

1505. Lefébure et Vastel avaient vu que l'on pouvait retrancher la plumule et la radicule des graines de Rave et de Courge, à mesure que ces deux organes se montraient en dehors, sans arrêter la marche de la germination.

1506. Bonnet avait auparavant constaté que la germination du gland de Chêne s'opérait, même alors qu'on avait pris soin d'enlever les deux cotylédons; mais le végétal qui en est provenu est resté faible et rabougri, et il n'a pas poussé son existence fort loin.

1507. Ces sortes d'expériences, ainsi que toutes celles dont nous nous sommes déjà occupé, relativement à l'étude physiologique des végétaux, opèrent toujours sur un objet complexe, et peuvent donner lieu, par conséquent, à des interprétations erronées. Les considérations suivantes prémuniront les observateurs contre ce danger.

1508. Ici, comme dans tout ce qui précède ce chapitre, il faut bien se garder de confondre la germination avec la végétation; et parce que la germination aura accompli son acte, malgré la suppression d'un organe, on ne doit pas en conclure que cet organe n'est d'aucune nécessité à la végétation et à la germination elle-même; car la germination, qui n'est sensible à notre vue que par ses jets extérieurs, peut à notre insu varier ses résultats de mille manières différentes; et c'est de la nature de ces résultats occultes, de ces élaborations qui échappent à nos appréciations, que dépend le succès de la végétation ultérieure : c'est donc par les circonstances de la végétation ultérieure qu'il nous sera permis d'évaluer l'influence de l'ablation, de la mutilation, ou de l'altération des organes qui rentrent dans la structure d'une graine.

1509. La nature organisée n'engendre aucun tissu qui n'ait, sur ses congénères, une action que facilitent leurs moyens mutuels de communication, et dont aucun de nos procédés ne saurait être considéré comme l'équivalent; ce principe est incontestable : tout ce que nous connaissons des rapports mutuels des organes, pendant la marche progressive de la végétation, tend à l'établir, et pas une seule circonstance ne vient le contredire. La semence (et nous prenons ce mot dans son acception la plus large) ne renferme donc aucun organe qui n'ait une destination, qui n'exerce une influence, soit sur la germination, soit sur les modifications ultérieures de la végétation; la semence est un tout; or, les fonctions d'un tout sont, comme les formes, inséparables des fonctions des parties. Si vous retranchez l'une de ces parties, les autres, sans aucun doute, fonctionneront d'une manière ou d'une autre, mais, dans aucun cas, de la manière qu'elles l'auraient fait, avec le concours de la portion qu'on a supprimée. Et comme les résultats des fonctions cellulaires ne se montrent à nous

[1] *Sur le développement de l'embryon. — Annales des sciences naturelles*, mars, 1825, § VIII, F.

qu'à l'époqne où leur somme devient appréciable, et que cette époque est plus ou moins tardive, il s'ensuit qne ce n'est pas par des expériences de simple germination, par des observations de cabinet, que l'on doit se promettre d'arriver à traduire, par des formules précises, la nature de l'influence que chaque organe de la semence est appelé à exercer sur les circonstances et sur les conséquences de la germination ; il est permis de prévoir que, dans quelques cas, on n'obtiendra la solution du problème qu'en poussant l'étude du phénomène jusqu'à un certain nombre de générations.

Observez en outre qu'on ne devra jamais se hâter de généraliser le résultat obtenu ; car la structure des semences varie de mille manières, sous le rapport du nombre, de l'importance des organes, et sous celui de la nature des substances d'approvisionnement que recèlent leurs mailles. Il est des semences qui s'échappent du péricarpe, et se suffisent à elles-mêmes avec leur test et leur albumen ; d'antres dont le péricarpe indéhiscent s'est infiltré, et souvent dans des proportions exagérées, de substances périspermatiques (Poire, Pomme, fruits à noyaux, Raisin, Groseille) ; il est des graines dont l'embryon a usé le périsperme au profit de sa maturation, et a pris, dans l'intérieur du test, un développement herbacé, que les embryons des autres graines ne sont destinés à effectuer que par la germination (Érables, Crucifères, Légumineuses); il est des graines dont le périsperme, après avoir suffi au premier développement du jeune embryon, par l'élaboration des sucs albuminoso-sucrés dont il s'était approvisionné à l'époque de la fécondation, élabore, dans ses mailles plus amplement développées, des sucs plus consistants et plus durables, qu'il tient en réserve pour l'époque de la germination (Euphorbes, Polygonées, etc.). Or, il est évident que l'ablation d'un organe, chez une semence de l'une de ces trois catégories, pourra donner lieu à des phénomènes, qui ne se reproduiraient pas par le même procédé, sur la semence de l'autre catégorie.

Pendant longtemps, on n'anra sans doute à enregistrer que des faits particuliers ; mais si ces faits sont observés dans un esprit philosophique, et que leur histoire ait été complétée par toutes les épreuves et les contre-épreuves qu'indiquera d'elle-même l'analogie, il est impossible que de leur ensemble et de leurs diverses combinaisons, on ne voie pas jaillir tôt ou tard la formule d'une généralité.

1510. Il est, en agronomie, un phénomène, dont l'explication ne saurait manquer de ressortir de ce genre d'expérimentation. Il est reconnu que, par les semis, nous donnons naissance à une foule de variétés inconstantes, que nous ne retrouvons jamais dans les lieux où l'espèce naît spontanément. Il est très-probable à mes yeux que cela tient à ce que nous ne semons pas avec les mêmes circonstances que la nature ; et la différence qui exerce sur les produits une telle influence, réside moins dans la nature du sol et dans le mode de culture, que dans les circonstances inhérentes à la structure même du fruit ; la nature sème, sous ce rapport, autrement que nous. Ainsi la poire qui tombe de l'arbre sauvage, et s'enfouit tout entière dans le sol que le hasard lui a préparé, accompagne la graine qu'elle recèle d'un péricarpe périspermatique, qui ne cesse de se modifier, de se décomposer, de s'élaborer, au profit de la germination, de reproduire enfin, autour de l'embryon, toutes les circonstances dont l'individu d'où elle provient avait subi les influences conservatrices de l'espèce. Nous, au contraire, nous confions au sol les pepins seuls et sans leur immense péricarpe charnu ; ou bien la poire tout entière, mais cueillie ou trop tôt ou tard, et dont la maturation est tout artificielle. Il n'est pas surprenant qu'en modifiant la cause dans des limites aussi variables et aussi étendues, on modifie à l'infini les effets de la végétation ; aussi, tantôt ces modifications se reportent sur la forme, tantôt sur la taille, tantôt sur les feuilles, tantôt sur les tiges, tantôt sur les fruits, que nous rendons ainsi plus savoureux, et en

même temps plus stériles, plus gros, et en même temps moins consistants et moins juteux; résultats dont, un jour, sans doute, le mode d'expérimentation que nous venons d'indiquer donnera infailliblement la loi, pourvu qu'on n'oublie jamais d'évaluer simultanément l'influence qu'est dans le cas d'exercer à son tour, et la nature du sol, et l'exposition, et l'hybridité, et enfin toute autre circonstance végétative.

1511. Car il faut établir en principe que la culture n'opère pas comme un être de raison, comme une force occulte, mais seulement comme un procédé différent de celui de la nature. L'homme, en se civilisant, modifie ses organes, et partant il faut qu'il modifie parallèlement les produits qu'il a besoin d'élaborer. La nature a suffisamment pourvu aux besoins de l'homme sauvage; la culture n'aura jamais terminé sa tâche, la civilisation n'ayant point de terme pour la sienne. Nous appelons *perfectionnements*, celles des modifications imprimées par la culture, qui se trouvent plus en harmonie avec les modifications que font subir à nos organes les progrès de la civilisation.

1512. RÉSUMÉ HISTORIQUE DE LA GERMINATION. Dès l'instant qu'on met en contact la semence avec l'eau à l'état liquide ou à celui de vapeur humide, on peut dire que la germination commence, si, par le mot de germination, on entend l'ensemble des élaborations, qui concourent à réveiller la végétation, dans l'embryon qu'emprisonnent les enveloppes de la graine. L'eau pénètre par le *hile* chez les semences dont le *test*, ou plutôt le *péricarpe*, est résineux, ou d'une épaisseur ligneuse considérable; elle est absorbée par toute la surface de l'enveloppe corticale chez les autres; et dans l'un comme dans l'autre cas, elle pénètre dans l'enveloppe suivante, non-seulement par son point d'attache, mais encore par toute sa périphérie. Mais cette imbibition est plus lente ou plus rapide, et par conséquent les signes extérieurs de la germination seront plus ou moins tardifs, selon que les tissus externes ou internes sont plus ou moins perméables, que le périsperme, ou l'organe qui en tient lieu, est plus ou moins desséché, que la graine a été cueillie plus ou moins mûre, et qu'elle est d'une date plus ou moins récente.

1513. La précocité de la germination n'indique nullement la supériorité des qualités d'une graine; souvent même elle est le résultat d'une maturité incomplète, et, par conséquent, le présage d'une moins heureuse végétation.

1514. L'eau, l'air, les sels, ayant pénétré dans l'intérieur des organes, la germination peut encore s'effectuer plus ou moins lentement, selon que les tissus et les sucs seront plus ou moins tardifs à fermenter, et selon que les produits de la fermentation seront plus ou moins abondants, enfin, selon que la chaleur sera plus ou moins favorable à la végétation souterraine. Mais la germination n'en commencera pas moins chez toutes les graines, dès l'instant qu'on les aura déposées également dans le milieu qui leur convient; et les expressions dont nous nous servons habituellement, pour noter les dates des germinations, ne doivent être considérées que comme servant à indiquer l'époque plus ou moins arbitraire à laquelle la germination donne au dehors des signes de son élaboration intestine. Ainsi les graines que nous disons *germer au bout d'un an*, sont des graines qui *germaient depuis un an*, qui végétaient sous leurs enveloppes, à l'insu de l'observateur, mais d'une manière toute spéciale, toute préparatoire; au bout d'un an, la somme de ces préparations est devenue appréciable.

1515. Il est à remarquer, et ce fait vient encore à l'appui de ce que nous venons d'expliquer relativement à la marche de la germination; il est à remarquer que la décomposition du périsperme ne commence pas sur tous les points de son étendue, mais toujours dans les portions qui sont en contact immédiat avec l'embryon. Ainsi, chez la Poire et la Pomme, c'est la portion qui enveloppe les pepins qui devient *blète* la première; à l'aide de la réaction de l'iode, on peut s'assurer du même fait à l'égard de tous les périspermes fé-

culents; chez les graines des céréales (882), en effet, on voit, par une coupe longitudinale, que toute la portion farineuse et blanche qui recouvre l'embryon, se colore en beau bleu par l'iode, tandis que l'embryon ne contracte, par ce réactif, qu'une couleur jaune; mais en suivant chaque jour, par le même procédé, la marche de la germination, on reconnaît que les premières couches, qui perdent la faculté de se colorer par l'iode en se délayant, sont celles qui environnent le corps cotylédonaire de l'embryon; et chaque jour cet effet s'étend de proche en proche de ce point vers le péricarpe; nous avons eu occasion de remarquer le même phénomène sur les ovules des Convolvulacées avant leur maturation (1155); nous avons vu l'embryon se développer, dans l'intérieur de son enveloppe corticale, en déplaçant et en décomposant, de proche en proche, la substance féculente de son périsperme de première date, qu'il finit par refouler vers le test, comme un organe épuisé.

1518. Ainsi le contact de l'embryon est nécessaire, pour déterminer la fermentation germinative du périsperme, lorsqu'il existe; non-seulement il se développe, en élaborant les produits gazeux ou liquides de cette fermentation intestine; mais encore il fournit à son tour quelques éléments d'action ou de combinaison au travail du périsperme, qui, sans sa présence, se décomposerait sous d'autres dénominations. L'oxygène qu'exhalent les cotylédons et la plumule, en s'assimilant le carbone de l'acide carbonique, constitue-t-il la part pour laquelle l'embryon contribue à la détermination et à la marche progressive du phénomène? Cette idée s'accorde très-bien avec la théorie.

1519. Chez les graines dont les embryons ont épuisé, pour arriver à la maturation, les sucs périspermatiques, qui, chez d'autres, restent en réserve, dans les mailles de l'organe, pour les besoins de la germination; la vésicule qui constitue la charpente du périsperme n'est pas pour cela oblitérée; avec plus ou moins de précaution, on la retrouve dans toute son intégrité, et conservant encore une épaisseur appréciable, soit qu'elle renferme l'embryon, soit qu'elle l'enveloppe, en s'appliquant sur sa surface et s'insinuant dans tous les replis; et elle ne paraît pas tellement épuisée de sucs, qu'elle ne puisse être considérée comme devant jouer encore un rôle favorable à l'élaboration des cotylédons.

1520. Quant à la structure des cotylédons, elle varie de deux manières différentes. Chez certaines graines, ils sont exactement organisés et infiltrés, comme l'est en général le périsperme; et par leur épaisseur et leur adhérence mutuelle, on les prendrait, au premier coup d'œil, pour le périsperme lui-même, qu'ils soient infiltrés de fécule, de substances oléagineuses ou gommeuses : tels sont les cotylédons du gland de Chêne, de la noix. D'autres, au contraire, ont déjà pris dans la graine un développement tel, qu'ils n'ont plus qu'à paraître au jour, pour élaborer l'air et la lumière par leurs propres forces; on remarque que ces derniers sont toujours herbacés, d'un beau vert, repliés et quelquefois chiffonnés sur eux-mêmes; tel est l'embryon des Convolvulacés, des Acérinées, des Crucifères, etc.; leur germination est, toutes choses égales d'ailleurs, plus active que chez les premiers; leurs cotylédons, en général, sortent de la graine, et accompagnent dans les airs la plumule qui se développe et qu'ils continuent à nourrir du produit de leur élaboration; ils s'épuisent peu à peu, s'oblitèrent, et tombent comme des organes de rebut, une fois qu'ils en sont réduits à la consistance d'une simple pellicule.

De même que l'élaboration du périsperme des autres graines commence par son point de contact avec l'embryon, de même l'élaboration de ces cotylédons foliacés commence toujours, dans le voisinage de leur point d'insertion, sur l'articulation qui supporte la plumule.

Les cotylédons périspermatiques, au contraire, restent en général emprisonnés dans la graine, comme un périsperme proprement dit, et ils ne suivent pas dans

les airs la plumule qu'ils nourrissent ; mais, de même que chez les précédents, leur élaboration commence dans le voisinage de la plumule.

1521. L'enveloppe corticale, pendant le cours de ces élaborations réciproques, subit, dans sa consistance, des modifications, qui ne lui permettent pas de résister longtemps à l'effort de pression qu'exerce contre ses parois l'embryon grossi des produits de la fermentation périspermatique ; elle cède enfin en se déchirant, pour lui donner passage ; et les cotylédons, encore repliés sur la plumule, en apportent souvent dans les airs une calotte, dont ils restent quelque temps coiffés; l'autre fragment s'arrête dans la terre, et s'y décompose en qualité d'engrais. La déhiscence de cet organe cortical affecte souvent une régularité qui rappelle celle des péricarpes capsulaires ou des follicules gemmaires; mais le plus souvent aussi elle ne s'opère que par des déchirements variables; en thèse générale, la rupture a lieu par les points de la surface dont la structure est la moins compliquée, et dont la consistance est la moins épaisse; par exemple, lorsque l'embryon est rejeté sur le côté d'un périsperme farineux, et que la surface qui le recouvre n'est point infiltrée de fécule, il est certain que c'est par ce point que se fera la sortie de l'embryon et la déhiscence du péricarpe; ce phénomène n'est donc pas autre qu'un phénomène de résistance.

1522. Quelque mystérieux que soit encore, dans l'état actuel de la science, le rôle que joue la chimie dans la germination, cependant il est des circonstances qui, rapprochées les unes des autres, semblent indiquer d'avance, à l'analogie, la route qu'elle doit tracer à l'observation.

Les périspermes proprement dits, ceux qui sont formés aux dépens de la poche dans laquelle est immédiatement placé l'embryon, ne sont jamais acides ou alcalins à la maturation. Par suite de l'acte de la germination, ils deviennent acides, mais jamais alcalins; et leur acidité est alors due à la présence de l'acide acétique. Les péricarpes, au contraire, qui deviennent périspermatiques, qui se changent en baies, en pommes, etc., sont presque toujours plus ou moins acides, même à l'époque de leur maturité; mais on observe que leur acidité est d'autant plus forte que cette époque est plus éloignée ; à mesure qu'elle approche, l'acide s'affaiblit en s'associant à la substance saccharine, qui finit par remplacer tous les autres sucs.

1523. Le périsperme proprement dit des autres semences devient sucré en devenant acide, par suite de la réaction de l'eau et de l'air sur les tissus et les substances solubles qu'il recèle, que celles-ci soient féculentes, oléagineuses ou mucilagineuses. La confection de la bière est fondée sur cette propriété : on soumet en effet les céréales à la germination, pour convertir la fécule en sucre, et l'abandonner ensuite à la réaction alcoolique du gluten.

1524. En confrontant ces résultats avec ceux que nous obtenons dans nos laboratoires, on entrevoit leur valeur théorique. Les acides végétaux ont la propriété de convertir en sucre les tissus gommeux, mucilagineux, ou féculents; le sucre des péricarpes bacciformes provient sans aucun doute de l'action de l'acide végétal qui leur est propre, sur leurs tissus et aux leurs liquides gommeux. Une fois cette transformation opérée dans tout ce qui en est susceptible, le fruit est mûr; mais dès ce moment une nouvelle réaction intestine s'opère dans son sein; de plus en plus elle se décèle par une odeur caractérisée, par une odeur alcoolique; or, nous savons que l'alcool résulte de l'action mutuelle du gluten et du sucre; ces deux substances se trouvent simultanément dans la charpente du péricarpe, mais non pas mêlées ensemble et confondues dans la capacité des mêmes organes ; le sucre occupe les cellules allongées du réseau vasculaire, ce que l'on constate avec le plus grand succès à l'aide de l'acide sulfurique albumineux; et le gluten, soit élevé à l'état de tissu, soit encore réduit aux premiers linéaments de l'albumine,

occupe les cellules proprement dites, ou plutôt il forme les parois des cellules acidulées. Il faut donc qu'une circonstance mécanique vienne mettre en contact ces deux ordres de substances, pour que la fermentation alcoolique se manifeste. Une piqûre d'insecte opère ce résultat; une secousse violente, une solution de continuité, reproduit le résultat de la piqûre d'un insecte. L'influence de l'eau et de l'air amène, par des réactions chimiques, le même rapprochement entre les deux éléments de la fermentation favorable à la germination de la graine qu'ils enveloppent. Résumons la marche de ces phénomènes chimiques : l'acide végétal se forme dans le sein des cellules herbacées, il réagit sur les substances mucilagineuses des cellules contiguës, des cellules séveuses et allongées, des vaisseaux; de ce contact il résulte la substance saccharine : celle-ci, suffisamment étendue d'eau et saturée d'air, réagit sur les parois glutineuses qui l'emprisonnent ou l'entourent; de là résulte l'alcool, qui, réagissant ensuite sur les tissus glutineux, fournit les acides acétique, carbonique, etc.; et c'est alors que les produits sont assimilables par l'embryon.

1525. Dans les périspermes proprement dits, la marche de la germination est identique, sous le rapport chimique; avec cette différence que la présence de l'acide qui amène la réaction saccharine suit et ne précède pas la tendance germinative. L'embryon serait-il chargé de le fournir au périsperme? Ce que nous avons dit du point où commence la décompoaition du périsperme nous engagerait à le penser. Cet acide serait-il l'acide carbonique exhalé par l'un ou l'autre de ses organes? Tout porte à croire que l'acide carbonique comprimé dans le sein de ces enveloppes et combiné avec l'eau, agit tout aussi puissamment qu'un autre acide, en faveur de la transformation dont nous parlons ici. Quoi qu'il en soit, les substances mucilagineuses et féculentes du périsperme proprement dit, ne tardent pas à se transformer en sucre, qui, réagissant sur le gluten, amène la fermentation alcoolique, et par la suite la fermentation acétique. Il en est de même à l'égard des périspermes oléagineux; or, comme la formation du sucre ne résulte pas, dans nos laboratoires, de la réaction d'un acide sur l'huile, au moins en une certaine quantité, il nous paraît probable que, dans la graine, l'huile subit une première transformation en substance gommeuse, par l'absorption de la quantité d'oxygène nécessaire pour combiner en eau son excès d'hydrogène.

1526. La plus importante conséquence que l'analogie des deux règnes retire de ces observations, c'est que les fruits ne sont profitables à notre digestion, qu'à l'époque à laquelle leur élaboration est profitable à l'embryon qu'ils recèlent, c'est-à-dire à l'époque où la fermentation est arrivée ou peut arriver, en se continuant, à la période acétique. La nutrition, quant à ses caractères essentiels, chez les végétaux comme chez les animaux, s'opère donc par le même mécanisme et en vertu des mêmes lois chimiques.

1527. Si l'on se reporte à la théorie du développement des organes végétaux, et quo l'on ne perde pas de vue l'analogie que nous avons établie, sous le rapport de la structure et de la végétation, entre la graine d'un côté, et de l'autre entre le tronc et tous les organes qui dérivent du type du tronc, nous concevrons que les phénomènes chimiques de la germination, se reproduisent, autour de tous les organes qui naissent ou se développent, et que la nutrition s'opère et se manifeste, avec les mêmes caractères, de la circonférence au centre de tout organe végétal.

1528. DIRECTION RÉCIPROQUE DE LA RADICULE (*et du système radiculaire*) ET DE LA PLUMULE (*ainsi que de tout le système aérien*), A DATER DE L'ÉPOQUE DE LA GERMINATION. La *radicule* est un organe nocturne, elle ne saurait élaborer que dans l'obscurité; la *plumule* est un organe diurne qui ne saurait élaborer qu'à la lumière du soleil. Le résultat immédiat de l'élaboration, c'est le développement et par conséquent l'allongement des organes; nous l'avons exprimé par le mot de *direction*, métaphore tirée des mouvements volontaires des ani-

maux, et dont il ne faut pas perdre de vue le *sens propre* et *non figuré*. Et pour bien faire comprendre notre pensée, qu'on place la racine dans un milieu éclairé : elle présentera toujours deux surfaces distinctes, l'une éclairée et l'autre ombrée; or, l'élaboration de cet organe, étant paralysée par la lumière, n'aura lieu que sur la portion ombrée; c'est celle-ci qui absorbera et s'assimilera l'eau, les sels et les gaz, qui, par conséquent, augmentera de plus en plus la somme de ses tissus et donnera de jour en jour des signes d'accroissements susceptibles d'être mesurés; mais comme cet allongement se fera dans le sens de l'ombre, nous dirons que la radicule s'est dirigée de ce côté, ce qui équivaudra à cette périphrase : l'élaboration, et par conséquent l'allongement de cet organe, ne saurait s'effectuer que de ce côté. Que si, au contraire, l'on plaçait le bout de la radicule tellement dirigé vers le soleil ou la lumière diffuse, que toute sa périphérie fût éclairée également, la radicule resterait stationnaire, et le végétal se munirait d'un système radiculaire sur un autre point de sa surface, sur le point opposé qui, nécessairement, se trouverait dans l'ombre.

1529. Or, ce n'est pas dans une autre acception que la radicule se dirige vers la portion ombrée de la région où l'on met germer la graine, et que son développement est proportionnel à l'intensité de l'*obscurité*, comme celui de la plumule et des organes aériens est proportionnel à l'intensité de la lumière.

1530. En conséquence, la radicule se dirige nécessairement vers la terre; et c'est là, sous tous les rapports, son milieu le plus favorable. Si la graine germe contre un mur vertical, ou même sous le ceintre d'une voûte, la radicule ne se dirigera pas vers la terre, qu'elle ne saurait atteindre sans traverser la lumière, ce qui, d'après la définition que nous avons donnée du mot de direction, impliquerait contradiction dans les termes; mais elle se dirigera dans les fentes de la voûte ou de la muraille, ou s'appliquera contre les aspérités de la pierre, si les fentes sont trop éloignées de son plan de position. Si la graine germe contre la surface interne de la vitre d'une fenêtre, la radicule se dirigera vers l'intérieur de l'appartement; si c'est, au contraire, contre la face externe de la vitre, elle s'appliquera contre elle, de manière à rester dans l'ombre de la tige qui monte et se dirige vers la lumière. C'est par cette propriété que l'empâtement des plantes parasites des troncs s'opère avec tant de succès; car la radicule de ces plantes s'insinue dans l'obscurité des crevasses de l'écorce, comme celle des autres plantes dans l'obscurité des molécules terreuses; et elle arrive ainsi, par l'effet nécessaire de son élaboration germinative, à atteindre les organes ligneux, dont elle doit transmettre les sucs à sa propre tige. Remarquez que ces graines germent très-bien dans tout autre milieu que sur les troncs qu'elles affectionnent, mais qu'elles n'y végètent pas; qu'on aurait tort ainsi de croire que la radicule se dirige vers ces troncs, par une espèce de préférence.

1531. De son côté, et en vertu des mêmes lois d'organisation, que nous avons désignées sous le nom de *direction*, la plumule s'élève vers la lumière, qu'elle s'assimile, pour ainsi dire, à l'aide de l'air qu'elle respire, et de la séve que lui transmettent les racines. Le développement de la tige aérienne ne saurait avoir lieu que dans le milieu favorable à son élaboration; de même que la ramification du sel qui cristallise ne saurait s'allonger plus vite, que du côté du liquide qui est plus saturé, ou plus éclairé que les autres.

De là vient que si vous placez en hiver l'extrémité d'un rameau ligneux, d'un cep de Vigne, par exemple, contre une ouverture pratiquée dans l'épaisseur du châssis d'une serre chaude, le bourgeon correspondant à cette ouverture ne tardera pas à ressentir les bienfaits de cette chaleur artificielle, dont sa position lui assigne le privilége, et il se dirigera dans l'intérieur de la serre, et y poursuivra toutes les phases de sa végétation, pendant que tous ses congénères, exposés à la température du dehors, attendront,

sous l'enveloppe de leurs follicules, le réveil des beaux jours,

Nous nous occuperons en son lieu de la direction des tiges vers le zénith; ici nous n'avons à nous occuper que de la préférence que semble avoir la plumule pour la lumière; cette préférence ou direction n'étant pas autre, relativement à la cristallisation vésiculaire de la végétation, qu'à l'égard de la cristallisation angulaire des sels inorganiques.

1532. REVUE CRITIQUE DES OPINIONS ÉMISES PAR LES AUTEURS, POUR RENDRE COMPTE DE CE DOUBLE PHÉNOMÈNE. Nous nous arrêterons aux principales, consacrant à chacune un développement proportionnel à son importance.

1533. 1° On a commencé par établir comme loi, que les racines tendent à descendre et les plumules à monter; on a vu une loi dans le cas le plus fréquent qui s'offre à notre observation. Mais la racine de la graine que vous placez dans la fente verticale d'une voûte monte dans ce milieu obscur, tandis que la plumule descend nécessairement vers la lumière. On s'était contenté d'étudier l'expérience dans la terre, dans laquelle la radicule doit descendre, de quelque manière que vous la retourniez, par la même raison qu'elle monte dans la fente verticale d'une voûte.

1534. 2° Dodart avait cherché à expliquer le fait, en disant que les fibres des racines se contractent par l'humidité, tandis que celles de la plumule ne se contractent que par la sécheresse. La différence signalée par cet auteur était une erreur d'observation. De Lahire admettait que la séve descendante, plus pesante que la séve ascendante, poussait la racine vers le bas. L'auteur n'avait certes eu garde de s'assurer, par l'aréomètre, de la différence supposée des pesanteurs spécifiques des deux liquides.

1535. 3° En voyant les tiges s'éloigner des murs contre lesquels elles croissent, et se diriger du fond des caves vers les soupiraux, les uns ont prétendu que les tiges cherchaient l'air, et d'autres ont cherché à prouver qu'elles cherchaient la lumière. Tessier, entre autres, a placé des plantes vivantes dans une cave qui avait, d'un côté, des soupiraux fermés par des vitrages éclairés, et de l'autre, des soupiraux ouverts à l'air libre, mais donnant dans un hangar obscur; il a vu les plantes se diriger vers les vitraux, et il en a conclu que les plantes ne cherchaient pas l'air, mais la lumière. Les auteurs qui ont regardé cette expérience comme ingénieuse, oublisient sans doute que la cave était pleine d'air. La plante cherche à la fois, pour nous servir de la métaphore, l'air, l'humidité, la chaleur et la lumière : ôtez-lui l'un de ces éléments, vous la tuez; placez-la entre trois d'un côté, et les quatre de l'autre, elle se dirigera toujours vers le côté des quatre.

1536. 4° Un auteur prétend que la radicule ne cherche pas l'obscurité, et il appuie cette assertion sur l'observation suivante : les graines germent dans nos vases, exposés à la lumière, et l'on voit pourtant la radicule s'allonger. Mais les radicules des graines qui germent dans nos soucoupes ne présentent jamais le caractère essentiel des vraies racines; elles offrent toujours une structure molle, indécise, une physionomie dépaysée; elles s'allongent outre mesure sans se ramifier. Ensuite cette expérience ne prouve nullement qu'elles ne s'allongent pas dans le sens de l'ombre, si faible qu'elle soit; car elles se font ombre à elles-mêmes, et elles se dirigent toujours vers leur côté ombré. Que si l'on avait soin de recouvrir de terre le fond de ces soucoupes, on verrait alors avec quelle supériorité d'énergie les organes radiculaires se développeraient.

1537. 5° J. Hunter fit germer des graines au centre d'un baril qui obéissait à un mouvement rotatoire continuel; il vit les racines et les plumules se diriger dans le sens de l'axe de rotation.

Dans cette expérience, et dans celles qu'on a entreprises pour la varier, on a perdu de vue une des données du problème, et ce n'est pas la moins essentielle à évaluer; c'est la production de la chaleur et du froid. La portion la plus froide

du baril est, sans contredit, la circonférence, car elle est en contact continuel avec de l'air violemment agité. La portion qui conservera plus longtemps sa chaleur, c'est le centre, comme étant plus éloigné de la portion qui se refroidit continuellement. Or nous avons vu que les organes végétaux, toutes choses égales d'ailleurs, semblent toujours se diriger de préférence vers les parties les moins froides; car la chaleur est un élément d'élaboration, et par conséquent d'allongement. L'effet signalé par Hunter serait bien plus évident et plus prompt, si le baril tournait autour d'un axe de fer immobile qui le traverserait de part en part; car le frottement élèverait à un degré supérieur la chaleur des portions centrales de la terre du baril.

1538. 6° Knight a publié, en 1806, deux expériences qui ont beaucoup occupé le monde savant. Il prit une roue à auges qui tournait dans le sens vertical, et qui était mise en mouvement par une chute d'eau; il remplit les auges de mousse fixée par des fils de fer, au sein de laquelle il déposa des graines. Il en prit une semblable, mais qui tournait dans le sens horizontal. Les deux roues étaient animées de la même vitesse : elles décrivaient toutes les deux cent cinquante tours par minute. Le résultat fut que, dans la roue verticale, toutes les radicules se dirigèrent vers la circonférence, et les plumules vers le centre de la roue, et que, dans la roue horizontale, toutes les radicules se dirigèrent vers le bas et les plumules vers le haut de la roue; mais avec une déclinaison de dix degrés vers le centre pour la plumule, et vers la circonférence pour la radicule, et de quarante-cinq degrés, quand la vitesse de rotation n'était plus que de quatre-vingt-quatre révolutions par minute. D'où on a conclu, avec Knight, que dans l'ordre naturel la direction des racines avait pour cause la gravitation; car, a-t-on dit, dans la roue verticale, les graines étaient entièrement soustraites à l'action de la pesanteur, puisque, pendant cent cinquante fois par minute, elles changeaient de position par rapport à l'horizon; elles n'étaient donc plus soumises qu'à l'action de la force centrifuge; tandis que, dans la roue horizontale, elles étaient également soumises à la force centrifuge et à la force de la pesanteur : voilà pourquoi, d'après les auteurs, dans le premier cas, les radicules se sont dirigées vers la circonférence, et dans le second cas, vers la terre. Mais cette explication est en opposition avec les lois physiques; car les corps obéissent également à la force centrifuge, qu'ils tournent horizontalement ou verticalement, tant que cette force est suffisante. Dans l'une et l'autre expérience, les radicules auraient donc dû se diriger également vers la circonférence. D'un autre côté, plus la vitesse de rotation est grande, plus la force centrifuge se communique, et par conséquent, plus les corps sur lesquels elle agit doivent se diriger vers la circonférence. Or, ce serait le contraire, dans l'expérience par la roue horizontale, puisque la déclinaison de la radicule et de la plumule n'a été que de dix degrés avec une rotation de cent cinquante tours par minute, et qu'elle a été de quarante-cinq degrés par une rotation de quatre-vingt-quatre tours. On aurait dû au moins chercher la cause de ces différences, et s'assurer de la vitesse qu'il faudrait imprimer, pour que la direction des organes devînt horizontale. Ensuite il resterait à prouver comment il se fait que la radicule obéisse, plus que la plumule, à l'impulsion centrifuge et à la force de gravitation; la plus simple expérience est capable de démontrer le contraire : les corps gravitent d'autant plus qu'ils sont plus pesants, toutes choses égales d'ailleurs; or, chez certaines graines, c'est la plumule qui pèse beaucoup plus que la radicule; elle devrait donc se diriger à la place de la radicule, dans les deux expériences de Knight. Que l'on attache une graine en pleine germination, par son test, au bout d'une corde, et qu'on imprime à celle-ci le mouvement d'une fronde; dans le plus grand nombre des cas, on pourra s'assurer que c'est la plumule qui se dirige vers la circonférence, et la radicule vers la main qui sert de centre. Enfin, si la ra-

dicule était animée par une essence d'un mouvement de gravitation vers la terre, elle ne s'enfoncerait jamais horizontalement, ni de bas en haut, dans les fentes et les crevasses des murailles; or, l'observation de tous les lieux démontre le contraire; ajoutez à cela que l'expérience de Hunter est en opposition formelle avec celle de Knight, et que, dans le baril en rotation, la radicule et la plumule se dirigent dans tout autre sens que celui qu'elles auraient dû suivre, en obéissant à l'impulsion centrifuge et à la loi de la gravitation. Cette contradiction seule aurait dû indiquer aux auteurs la nécessité de varier de bien d'autres manières l'expérimentation; car tout amène à penser que les phénomènes observés tiennent à d'autres causes. Demandons aux théories physiques les moyens de pressentir ces causes.

1539. L'auge de la roue verticale présente deux faces ouvertes, l'externe et l'interne par rapport au centre; mais la température et la clarté de ces deux faces n'est pas la même; l'externe doit être plus froide que l'interne, non-seulement parce que l'air qu'elle traverse se renouvelle plus rapidement que l'air autour duquel glisse la surface interne; non-seulement parce que l'interne reçoit directement la chaleur produite par le frottement de l'essieu contre l'axe; mais principalement parce que l'externe est mouillée continuellement par le filet d'eau qui la meut, et plus directement que ne saurait l'être la face interne; les portions externes de l'auge doivent être moins éclairées que les portions internes, car elles sont sans cesse recouvertes d'une nappe d'eau, et l'eau est plus opaque que l'air; enfin par l'effet réel de la force centrifuge, elles sont plus humides que les internes, et pendant certains instants, lorsqu'elles se trouvent sous le filet d'eau, elles doivent être plongées dans le liquide. La radicule, pour se diriger vers la circonférence, a donc, si je puis m'exprimer ainsi, deux motifs dont nous connaissons déjà toute la valeur : l'obscurité plus grande et le milieu aqueux, deux causes qui contribuent à la tenir, dans nos expériences de cabinet, constamment appliquée au fond d'une soucoupe. D'un autre côté, la plumule, pour se diriger vers le centre, a trois motifs également spéciaux, la plus grande chaleur, la plus grande lumière, et l'air que ne lui intercepte jamais la lame d'eau. La plumule, en se dirigeant vers le centre de la roue verticale, et la radicule, en se dirigeant vers sa circonférence, ne font donc qu'obéir aux mêmes lois, qui tiennent la radicule plongée dans le sein de la terre et la plumule dans les airs.

1540. Dans la roue horizontale au contraire rien de semblable n'a lieu; l'eau n'agit plus comme mobile, ni par conséquent comme corps refroidissant. La surface supérieure de l'auge et la surface inférieure sont également refroidies par les couches d'air qu'elles traversent dans leur rotation; mais en même temps la surface inférieure est constamment plus obscure que la surface supérieure, toutes choses égales d'ailleurs. La plumule en se dirigeant vers le ciel, et la radicule vers la terre, ne changent donc rien à leurs premières lois. Quant à la déclinaison observée, elle s'explique très-bien par la température toujours plus élevée de la face interne, différence qui est, jusqu'au repos complet, en raison inverse de la vitesse de rotation; d'où il s'ensuit que la plumule doit se diriger obliquement vers le centre, car c'est là qu'elle trouve plus de chaleur, et c'est de ce côté que sa cristallisation est plus prompte et plus puissante.

1541. On peut d'avance prévoir que, si la circonférence de la roue horizontale vient à raser, dans une grande étendue, la surface d'un mur circulaire, la radicule se dirigera plutôt vers le mur que vers la terre; car la circonférence de la roue se trouvera, par cette circonstance, beaucoup plus dans l'ombre que la surface interne.

§ II. INFLUENCES SUR LE SYSTÈME RADICULAIRE.

1542. Les principes que nous avons établis à l'égard des fonctions de la radicule de la graine proprement dite, s'ap-

pliquent avec la même rigueur à la radicule de tous les organes que, dans la partie anatomique de cet ouvrage, nous avons assimilés à la graine : tubercules souterrains, oignons, bulbes, articulations reproductrices. En effet dès qu'on place un de ces organes dans les mêmes conditions que la graine, on voit se former, sur la partie ombrée, de petites tubérosités qui donnent naissance à tout autant de radicules, dont la direction varie, dans les limites du milieu ombré qu'elles trouvent à leur disposition.

1543. Chez les plantes à rameaux traçants, telles que le Fraisier et la plupart des plantes aquatiques à feuilles en cœur, dont la surface inférieure s'applique sur l'eau, il pousse des hampes longues, grêles, que termine un bourgeon clos par les stipules, ou par la gaîne stipulaire. Entraînée bientôt par le poids de ce bourgeon turgescent, la hampe vient s'appliquer vers le sol, et aussitôt une radicule se forme sur la portion de l'articulation du bourgeon, qui se trouve dans l'ombre, et elle s'enfonce peu à peu dans le sol, pour y fixer la plantule.

1544. Le même phénomène se présente sur les plantes qui rampent contre nos murs; toutes les fois que l'articulation s'applique contre une scissure, il ne tarde pas à en sortir une radicule qui y pénètre, et change en une plante indépendante cette sommité de rameau.

1545. Les suçoirs de la Cuscute, qui fixent cette plante parasite aux tiges des végétaux, ne poussent que là où la tige volubile touche la tige envahie, c'est-à-dire dans l'ombre; et dès ce moment la portion de la Cuscute supérieure à ce point d'insertion devient indépendante de la portion inférieure, comme le sont les articulations enracinées des fléaux traçants, dont nous venons de parler.

1546. Les verticilles des racines, que nous avons décrites sur la tige de Maïs (343), prennent naissance dans l'aisselle ombragée de la feuille, et continuent leur développement vers le sol, tant que l'ombrage projeté sur eux par les rameaux radicaux, ou par la plantation, protége leur végétation nocturne; ils s'arrêtent et deviennent ligneux, dès que la lumière du soleil leur arrive sans obstacle.

1547. Les racines que, sous les tropiques, on voit descendre des rameaux et se diriger perpendiculairement vers le sol, végètent dans une obscurité protectrice, sous le toit de feuillage de la forêt.

1548. La *lentille d'eau*, cette plante réduite à la forme d'une simple feuille, pousse sa racine de la nervure médiane qui traverse sa page inférieure, celle qui est appliquée contre la surface de l'eau; et cette racine se dirige perpendiculairement vers la terre, parce que c'est dans cette position seule qu'elle n'est pas exposée à présenter une de ses faces plutôt que l'autre à la lumière; elle s'allonge d'autant plus que la propagation lenticulaire a été plus féconde, et que l'ombrage qui la recouvre est plus étendu, à cause de la disposition bout à bout de toutes les lentilles issues les unes des autres.

1549. Lorsque les racines se développent dans les airs, à la faveur de l'ombrage des feuilles, leur direction perpendiculaire au sol est conforme à la théorie; ce n'est pas parce que c'est là le chemin le plus court pour arriver, comme on l'aurait dit d'après les anciennes idées, à la terre qu'elles recherchent; car, s'il en était ainsi, lorsque ces racines aériennes se trouvent dans le voisinage d'une saillie de terrain, elles devraient se diriger obliquement, pour atteindre plus vite l'objet privilégié de leur affection; ce qui n'arrive pas, car on les voit continuer leur route perpendiculaire jusque dans les fonds les plus bas. Mais la racine ne se développe que par son extrémité gemmaire, comme les rameaux aériens; c'est là que s'élaborent les éléments de sa végétation; or, comme son élaboration est nocturne, qu'elle n'a lieu qu'à la faveur de l'obscurité, il est évident qu'en s'effectuant dans le sens de l'ombre, elle doit tenir tout le jet radiculaire dans la position perpendiculaire; car dans toute autre position, sa portion végétative ne serait pas la moins éclairée de tout l'organe; elle élaborerait ainsi, dans la position la plus défavorable,

ce qui est contradictoire dans les termes.

1550. L'analogie du sujet me permet de faire remarquer un rapprochement que je me contenterai de livrer à la discussion, mais qui me semble s'expliquer par ces données théoriques. Dans les pays situés hors des tropiques, on ne voit point les racines descendre des sommités des arbres des forêts, phénomène si connu dans les forêts tropicales. Ne serait-ce pas parce que, chez celles-ci, la lumière solaire, perpendiculaire deux fois l'an au plan de position, et s'écartant moins de la perpendiculaire pendant tout le reste de l'année, maintient l'extrémité végétale de la racine plus constamment dans le milieu qui en favorise l'élaboration?

1551. La radicule ne joue pas le même rôle chez toutes les plantes. Chez les unes, elle persiste, et constitue souvent à elle seule tout le système radiculaire; chez les autres, elle survit peu de temps aux phases de la germination, et elle ne tarde pas à être remplacée par un système radiculaire de nouvelle formation, qui émane de chaque articulation caulinaire d'abord, et ensuite de toute la surface de la tige élevée à la puissance de tronc. Quand la radicule persiste, elle s'enfonce perpendiculairement dans les entrailles de la terre, et souvent dans les mêmes proportions de développement que le tronc, qui n'en est que la sommité supérieure, s'élève dans les airs. La radicule devient ainsi un organe essentiel et indispensable du végétal; à une certaine époque, son retranchement complet, ou même son altération partielle, est dans le cas d'empêcher le succès d'une transplantation; car, à cette époque, elle constitue la moitié du tout que l'on se propose de transplanter. C'est pour cette raison que le *repiquage* des racines pivotantes ne réussit pas à tous les âges de la plante, et qu'il ne saurait avoir lieu, sans endommager la radicule, à une époque où le végétal est incapable de se fournir d'un autre système radiculaire.

1552. Depuis longtemps, les agronomes ont remarqué que l'amputation de la radicule jeune, qu'ils désignent sous le nom de pivot, détermine l'apparition des racines latérales, sans nuire à la prospérité du plant; mais qu'à un état plus avancé cette opération est dans le cas d'avoir des conséquences fâcheuses. Aussi lorsqu'ils se proposent de replanter le végétal dans un sol peu profond, ont-ils la précaution d'habiller la plante, en retranchant le pivot, qui ne saurait végéter que d'une manière perpendiculaire, et qui, dans un sol peu profond, serait forcé de s'arrêter à un développement imparfait. Duhamel-Dumonceau, plus logicien que tous les autres, avait pris le parti de retrancher la *radicule*, dès les premiers instants de la germination, à toutes les graines qu'il se proposait de planter, pour l'aménagement de ses bois.

1553. La raison théorique de ces résultats de culture se trouve dans les démonstrations anatomiques que nous avons données de la structure et du développement du tronc. Le tronc n'est que la portion aérienne de l'organe radiculaire, dont le pivot est la portion inférieure. Si vous attendez, pour retrancher le pivot, que le tronc se soit développé dans les airs, vous lui enlevez d'un seul coup la moitié de sa substance, vous coupez un tout en deux portions; la perte subite d'une telle puissance est irréparable, car elle ne saurait être remplacée que par des dévelopements lents et successifs. Si, au contraire, vous coupez la radicule alors que sa sommité supérieure ne s'est pas élevée, sous la forme de tronc, au-dessus du sol, vous retranchez d'un seul coup l'organe tout entier, et vous confiez au sol, par le repiquage, l'articulation qui la couronne, et qui est capable, par des développements latéraux, de se munir d'un système radiculaire, parallèlement au développement des bourgeons supérieurs; vous faites recommencer la végétation, vous ne l'interrompez pas; vous confiez au sol un nouveau tout, vous ne mutilez pas un tout dans la puissance de sa végétation; dès ce moment, l'articulation prend racine, et n'est pas soulevée dans les airs par le développement aérien de la racine pivotante; et le tronc du végétal est fourni par un des bourgeons qui, si le pivot avait

été conservé, aurait été sans doute consacré à former une grosse branche de la *couronne*.

1554. Le *pivot* ne se régénère jamais; car une amputation ne donne jamais lieu qu'à une cicatrice, dans le règne de l'organisation. L'articulation, dont la base fournit la sommité de la radicule pivotante, se cicatrise et ne repousse pas; elle ne reproduit que des organes latéraux par ses surfaces non amputées. Or, chez les plantes dont le pivot seul est utile à l'industrie, par la spécialité de son élaboration, toutes les précautions doivent se reporter sur cet organe. La Betterave occupe le premier rang dans cette catégorie; à tous les âges elle peut être repiquée, *si* l'on ne cherche qu'à en obtenir des *tiges* et des graines; mais à un certain âge elle ne saurait plus l'être qu'au détriment de sa racine que l'industrie a en vue d'exploiter; car alors la grosse racine saccharifère se décompose, le végétal se munit de racines latérales, dont le genre d'élaboration est tout différent, et qui fournissent à l'accroissement de la tige des sucs non saccharins; et dans ce nouveau développement, c'est le *collet* seul, c'est-à-dire l'extrémité supérieure de la racine pivotante, qui est le foyer de la végétation. On obtient de superbes plants, en confiant de nouveau à la terre le *collet* des betteraves qu'on a décolletées pour la conservation; mais ces nouveaux plants *ne fournissent* plus de racines saccharifères; ils ne sont bons que comme *porte-graines*.

1555. La végétation des racines pivotantes nous présente une circonstance qui ne se dément point. Jamais les racines latérales qu'elles sont dans le cas d'engendrer par leur collet ou par un point quelconque de leur surface, n'élaborent les mêmes produits que la racine pricipale, que le pivot lui-même. La perpendicularité est la condition indispensable de l'élaboration du sucre chez la Betterave, la Carotte, le Panais, etc., et de la substance nutritivement appétissante des Radis et des Navets. Tout ce qui est oblique dégénère et *se corde*, pour nous servir d'une expression des maraîchers. Aussi remarque-t-on que toute racine pivotante se corde dans les terrains caillouteux; parce que, dès les premiers instants de sa végétation, un caillou arrête la perpendicularité du pivot, et que la plante est forcée de fournir à sa végétation, par des racines latérales et obliques; de là vient que la richesse de la racine, en sucs qui lui sont propres, est d'autant plus grande que le sol est plus meuble et plus profond.

1556. Par ces motifs on doit éviter de déposer des mottes d'engrais quelconque dans le fond des trous où l'on repique et même où l'on sème la Betterave; car autrement le pivot se trouverait arrêté dans sa marche perpendiculaire, et la végétation radiculaire s'opérerait dans le sens oblique.

1557. Les racines pivotantes, qui ne deviennent pas ligneuses, sont toujours bisannuelles. La première année est consacrée à l'élaboration des sucs qu'elles épuisent, l'année suivante, au profit du développement tigellaire et de l'inflorescence. Aussi à la fin de la seconde année, et à l'époque de la maturation des graines, trouve-t-on leur tissu réduit à sa charpente vasculaire. Les tubercules de Pomme de terre, les Orchis, etc., sont, sous ce rapport, des racines pivotantes; ils ne renferment de la fécule que tant que leurs bourgeons ne végètent pas, de même que la Betterave n'est sucrée que tant qu'elle n'est couronnée que de feuilles radicales; de même qu'on la trouve ensuite d'autant moins sucrée que la tige monte plus vite en graine.

1558. Les racines, qui prennent le nom de racines vivaces, ne sont que des racines ligneuses, qui ne s'élèvent jamais au-dessus du sol, pour prendre la dénomination de tronc. Lorsqu'une racine, soit principale, soit accessoire, s'est élevée à la structure ligneuse, elle a par devers elle tout ce qui se prête aux fonctions du tronc; et, placée dans les mêmes circonstances que ce dernier organe, elle enfante les mêmes produits; elle devient branche dans les airs, et racine traçante à fleur de terre. Si l'on plante un jeune tronc, la couronne

dans le sol, et le système radiculaire, plus ou moins rafraîchi, dans les airs, le système radiculaire devient la charpente de la ramescence, et les anciennes branches forment la charpente du nouveau système radiculaire qui va se former; alors la végétation continue après avoir échangé ses deux pôles l'un contre l'autre.

1559. On aura souvent l'occasion de remarquer que telle plante qui, dans les terrains qu'elle affectionne, pousse des racines vigoureuses, ligneuses, et ramifiées, se munit au contraire d'un chevelu fibrillaire, dans les terrains trop meubles et trop riches en terreau; ce n'est plus un système radiculaire, mais plutôt un système radicellaire; nulle consistance, nulle ramification dans ces petites fibrilles, qui, du reste, ne paraissent pas pousser bien loin leur végétation, si l'on en juge par la coloration noire qu'elles se hâtent de contracter, et surtout par leur prodigieuse pullulation. On ne voit jamais que le nombre des organes nutritifs soit en raison directe de la richesse du terrain: donc le terreau dans lequel le système radiculaire se multiplie par une telle rapidité, est trop riche d'une seule chose, pour qu'il puisse convenir à un végétal qui ne saurait vivre sans le concours de plusieurs choses à la fois; et dans un terrain semblable, l'élément qui abonde c'est l'*humus,* c'est l'engrais organique; l'élément qui manque, c'est la molécule terreuse, c'est l'engrais inorganique. Or la théorie que nous avons été amené à développer, sur les fonctions des racines, en nous occupant de leur structure (809), nous semble fournir l'explication la plus satisfaisante de ces résultats. Nous avons émis l'opinion que toutes les sortes de racines servaient à l'élaboration du végétal, par le même ménisme que le système radiculaire des plantes parasites; qu'elles s'empâtent pour aspirer les sels qu'elles transmettent à l'organisation progressive des tissus; car l'aspiration des substances ne saurait avoir lieu, sans une application immédiate du corps qui *aspire;* or, quand ces substances sont solides, cette application ne saurait être qu'un empâtement, de même que, lorsqu'elles sont fluides, cette application se réduit à une simple suspension. Nous avons ajouté que le développement de la radication avait lieu, d'après le même type que celui de la ramescence. La gemme termine la racine comme le rameau aérien; elle est d'abord close chez l'une comme chez l'autre; et chez l'une comme chez l'autre elle a son épanouissement; l'enveloppe est rejetée en arrière, pour continuer, dans son milieu respectif, l'élaboration des sucs qui doivent profiter aux développements ultérieurs du bourgeon épanoui. La feuille du rameau s'applique à l'air ou à l'eau aérée, car elle est chargée d'élaborer des gaz; la feuille de la racine s'applique contre la molécule terreuse, car elle est chargée d'élaborer des sels.

Mais le rameau aérien qui ne rencontre pas les gaz, dans les conditions propres à son élaboration, s'allonge sans se ramifier, il s'étiole. De même le rameau radiculaire dont le follicule gemmaire ne rencontre pas les molécules terreuses assez abondantes pour sa spécialité, avorte, s'arrête aux formes grêles du jeune âge, et vieillit avant d'avoir grandi; il faut qu'un nouvel organe radiculaire le remplace, et aille fouiller sa maigre nourriture dans une autre veine de terrain, pour être remplacé bientôt par un autre tout aussi peu privilégié; et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'à l'aide de ce prodigieux chevelu, le végétal ait atteint le terme d'une carrière que, dans un terrain plus solide et moins affadi, il aurait parcourue sur deux ou trois vigoureuses racines.

1560. L'amour du merveilleux a pris trop souvent au sens propre les expressions métaphoriques, dont on se sert pour désigner la marche du développement; et l'on a prêté aux racines, des instincts et des sympathies souterraines, dont une étude à ciel ouvert aurait donné la juste valeur. On a avancé que les racines étaient animées d'une telle préférence pour les bons terrains, qu'elles franchissent bien des distances et décrivent de grands détours pour les atteindre. Qu'une chaussée stérile sépare une plantation d'un terrain

favorable, on voit souvent les racines plonger au-dessous de la chaussée, pour aller reparaître de l'autre côté. Mais on a pris en ceci les circonstances d'un développement toujours proportionnel, pour les symptômes d'une préférence. La racine se développe en raison de la bonté du terrain; si le terrain n'est bon que dans une veine, la racine semblera suivre cette veine; et si cette veine, après avoir traversé un terrain stérile, aboutit tout à coup à un terrain fertile, la racine, une fois arrivée à ce point, prendra, dans tous les sens, un développement, qu'en traversant la veine privilégiée, elle était forcée de ne prendre qu'en longueur.

§ III. INFLUENCES SUR LA TIGE (29, 871).

1561. Nous nous sommes occupé en son lieu (540) du mode selon lequel les tiges croissent et se développent; du mécanisme qui contribue à les maintenir droites ou à les rendre volubiles (996); d'un autre côté, le tronc n'étant qu'une sommité de racine, et la branche ligneuse n'étant qu'un tronc greffé et empâté sur un tronc plus ancien, en parlant de la racine, nous avons presque tout dit sur les influences qui s'attachent au tronc. Il reste pourtant deux ou trois points, qui sont plus spéciaux à cet organe, et que, pour cette raison, nous avons jusqu'à présent différé de traiter.

1562. 1° Les tiges les plus grêles et les plus herbacées ne laissent pas que de s'élever droit ou obliquement dans les airs; elles, que le moindre vent courbe, que la moindre goutte de rosée fait pencher vers la terre, redressent avec fierté la couronne de bourgeons qui les termine. D'où vient cette force et cette constance dans leur direction? d'où vient cette attraction du point imaginaire de l'espace que nous nommons zénith.

La verticalité de la tige ne vient pas plus de l'influence du zénith que celle de la racine ne vient du nadir. Les deux découlent uniquement des lois de l'équilibre.

1563. Nous avons assez répété que le développement, en sens inverse, du végétal était le résultat d'une double aspiration, sous l'influence de deux milieux contraires. La tige qui monte aspire les airs, la racine qui descend aspire la terre. Mais ces deux organes jeunes aspirent également par toute leur périphérie: d'où il s'ensuit que dans les deux sens inverses ils doivent marcher droit. Supposez en effet un corps d'une figure régulière, qui repose sur le sol, mais qui soit doué d'une force d'aspiration et de succion capable de l'élever dans l'espace, et dont la propriété réside sur toute sa périphérie; il est évident que ce corps montera droit vers les airs, car il ne cessera pas de graviter vers la terre par sa pesanteur spécifique; et l'antagonisme du jeu de toutes ses surfaces, en favorisant son ascension, ne contrariera en aucune manière la direction que lui conserve la gravitation, elle la rendra même plus régulière et moins exposée aux perturbations; le ballon qu'anime l'impondérabilité du vide monte droit par le calme des airs. Or, la tige herbacée, avons-nous dit, aspire l'acide carbonique, dont elle s'approprie le carbone; et la force de cette aspiration est proportionnelle à l'intensité de la lumière; elle l'aspira par toute sa périphérie, par tous ses bourgeons qui pullulent symétriquement à son sommet; supposer qu'isolée dans l'espace, elle puisse aller plus à gauche qu'à droite, c'est faire une supposition contradictoire dans les termes, puisque nous admettons qu'elle aspire autant d'un côté que de l'autre, et qu'elle est sollicitée de toutes parts par des puissances égales. Elle ne saurait donc s'élever que droit vers le zénith.

1564. Admettons maintenant que la terre offre, dans sa spécialité, un milieu aussi homogène que l'air, qu'elle soit divisée en molécules d'égal calibre, et presque passée au tamis, et en outre que, sous le rapport chimique, toutes ces molécules soient capables de fournir à l'élaboration végétale les sels qu'elle recherche; la racine, dont le développement ne saurait avoir lieu qu'à l'obscurité, marchera droit vers le nadir, puisque c'est dans ce seul

sens que toutes ses portions seront également obscurès, et qu'elles élaboreront également. Que si un obstacle quelconque, soit mécaniquo, soit chimique, s'oppose à cette uniformité d'élaboration, elle prendra sa direction du côté dont le hasard aura plus favorisé la puissance; elle deviendra oblique; et si la face privilégiée de sa périphérie se trouve du côté de la lumière, la racine revêtira peu à peu les caractères hybrides et métis d'un Rhizome, d'une tige souterraine.

1565. Quand la tige et la racine auront acquis la consistance et l'âge du ligneux, alors elles conserveront leur direction perpendiculaire par leur rigidité, et sans avoir plus besoin d'être équilibrées par leurs surfaces élaborantes et aspirantes.

1566. Mais la direction déclinera de la perpendicularité, chez toutes les tiges qui émaneront des bourgeons axillaires de la tige principale, non-seulement par l'impossibilité où elles se trouveront de passer par les mêmes points de l'espace que parcourt celle-ci, mais plutôt par la seule raison que pour elles l'élaboration et l'aspiration ne s'opéreront pas avec la même puissance sur toute leur périphérie; car le côté avoisinant la tige principale, moins exposé aux rayons solaires, aspirera moins que l'autre; l'aspiration sera donc plus grande sur la face éclairée, et la direction se fera nécessairement dans ce sens. Ajoutez à cela que la portion externe du rameau aura seule à élaborer la portion correspondante du milieu atmosphérique, tandis que l'autre surface aura, dans le même espace de temps, à partager son lot avec la tige principale, si celle-ci n'est pas encore dépouillée des organes de sa végétation.

1567. Il s'ensuit que l'obliquité des tiges postérieures en formation à la tige principale variera, selon leur position dans l'ordre de la foliation et de la disposition des gemmes; de là vient que si l'on coupe la tige principale, et qu'on ne laisse subsister, au-dessous de l'amputation, qu'un rameau accessoire, celui-ci ne tarde pas à abandonner la direction oblique, pour prendre la direction perpendiculaire de la sommité amputée, et pour continuer la tige, comme si elle n'avait jamais subi la moindre solution de continuité. C'est encore pour la même raison, que tous les jeunes rameaux qui naissent et se développent au-dessous des branches-mères ombragées par un trop épais feuillage, retombent mollement vers le sol; car leur situation leur imprime peu à peu les habitudes des organes nocturnes, et leur élaboration ombrée devient plus forte que leur élaboration éclairée.

1568. 2° Nous avons démontré que le tronc était un composé de cellules disposées circulairement autour d'un axe, comme les loges d'un fruit autour de la columelle, qui, avons-nous dit, dans l'un et l'autre cas, finissent par devenir indépendantes les unes des autres, en sorte que la mort de l'une n'entraîne pas nécessairement la mort de ses congénères, pas même celle des cellules contiguës; enfin, on peut considérer les tranches longitudinales d'un tronc comme tout autant d'organes distincts, qui ne tiennent les uns aux autres que par l'adhérence de leurs parois réciproques, en sorte que l'on conçoit la possibilité de remplacer, dans ce tout, une ou plusieurs de ses parties, si, par des moyens artificiels, on parvenait à reproduire, entre les anciennes et les nouvelles, l'adhérence par laquelle le développement unit ensemble celles d'un même tout. Or, cette supposition se réalise par le procédé de la greffe, dont la nature a la première indiqué l'artifice, en mariant les branches qui se rencontrent et se pressent dans un bois, et dont la théorie que nous avons exposée nous semble seule capable de donner la raison suffisante.

1569. Deux branches s'usent mutuellement par le frottement, et finissent bientôt par se fixer dans une entaille commune; le repos cimente ce contact, et le transforme en une adhérence organique; les deux rameaux, dès cet instant, sont *greffés par approche :* si l'on scie l'un des deux au-dessus ou au-dessous de la greffe, sa portion intermédiaire deviendra partie

intégrante de la périphérie de l'autre, et se trouvera tôt ou tard emmaillotée dans la même écorce.

1570. L'art n'a fait que suivre ces indications et varier le procédé dans les diverses espèces de greffe. Tantôt à l'époque de la séve, on détache, de la surface d'une tige, un bourgeon naissant, en ayant grand soin de ménager tous les organes qui lui sont propres : on applique la surface amputée de ce rameau en germe, contre la surface dénudée d'une autre tige; on l'y fixe, en le tenant recouvert par les lambeaux de l'écorce qu'on a eu préalablement la précaution de tailler en T, le tout au moyen d'une ligature suffisamment serrée; et par ce simple procédé, *le bourgeon*, qu'on désigne sous le nom de *greffe*, s'empâte, comme un parasite, sur le corps de la tige, qui prend le nom de *sujet;* il se nourrit de sa substance comme un de ses légitimes rameaux, tout en conservant, dans toute leur invariabilité, les caractères spécifiques de la plante dont on l'a détaché. On désigne ce procédé sous le nom de *greffe en écusson*.

1571. On greffe par *enfourchement*, en coupant d'abord transversalement le *sujet*, puis taillant l'extrémité coupée en forme de coin; on fend l'extrémité inférieure de la *greffe;* l'on fait entrer avec effort dans la fente l'extrémité cunéiforme du sujet; on mastique, et on fixe l'appareil avec des ligatures. Quelquefois on fait parvenir, jusque dans le sol, les extrémités de la fourche, qui y prennent racine, et facilitent ainsi l'agglutination des deux rameaux.

1572. Dans la *greffe en fente*, on prend l'opération inverse; c'est le *sujet* que l'on fend, c'est la *greffe* que l'on taille en coin et dont on enfonce l'extrémité dans la fente; on recouvre la cicatrice du mastic dont nous venons de parler, qui consiste en un mélange d'argile et de bouse de vache, ou de cire et de térébenthine, pour soustraire la cicatrisation à l'influence immédiate de l'air extérieur; on enveloppe le tout de bandes de linge qu'on maintient par des ligatures; ce que l'on désigne par l'expression de *recouvrir en poupée*.

1573. Il est une autre manière de marier les tissus de deux végétaux différents; c'est par la *greffe en flûte*. On choisit à cet égard une branche du même diamètre que le sujet; on pratique, à un pouce environ de l'extrémité de la greffe, une incision circulaire; on enlève, par la torsion, le tuyau d'écorce compris entre cette incision et l'extrémité amputée de la branche, et qui possède un bourgeon. On dénude le sujet de la même quantité de son écorce, que l'on remplace par l'anneau d'écorce obtenu de la branche de la greffe. Le bourgeon s'empâte sur le sujet, comme par la méthode de l'écussonnage. L'anneau de l'écorce ne sert ici qu'à le mieux maintenir : c'est une ligature naturelle et douée de vitalité; ce qui ne dispense pas de recouvrir la cicatrice en poupée.

1574. La *greffe en couronne* n'est que la reproduction de la *greffe en fente*, au moyen d'un certain nombre de *greffes* et d'un seul *sujet*. On scie horizontalement le sujet, dont la périphérie est assez grande pour admettre un certain nombre de rameaux. On taille chacun de ceux-ci en coin à leur extrémité amputée; on pratique en même temps, entre le bois et l'écorce du sujet, tout autant d'enfoncements propres à recevoir chacun de ces rameaux, et l'on recouvre en poupée la cicatrice. Le sujet porte ainsi une couronne de petits rameaux, qui lui fourniront tout autant de branches-mères.

1575. Dans tous ces procédés, il faut avoir soin d'opérer, lorsque les bourgeons ne sont pas encore épanouis; que l'on procède en automne, où ils sommeillent, ou au printemps, où ils sont sollicités, par le mouvement de la séve, à se réveiller. Dans le premier cas, on désigne la *greffe à écusson* spécialement par l'expression de *greffe à œil dormant*, et dans le second cas, par celle de *greffe à œil poussant*.

1576. Le phénomène de la greffe n'est que celui d'un *parasitisme artificiel*. Le sujet ne communique et ne reçoit aucune qualité nouvelle; les deux ligneux se col-

lent, s'articulent, mais ne se confondent pas ensemble ; ils restent distincts et tranchés jusque dans leur coloration. La *greffe* conserve, à ses fleurs et à ses fruits, les caractères de l'espèce sur laquelle elle a été prise. Mais cette distinction permanente des deux individus n'est pas l'effet d'une antipathie et d'une indifférence absolue ; de même que le Gui ne vient pas se fixer sur l'Ormeau, de même la greffe d'une espèce ne réussit pas sur les sujets de la première espèce venue. Son parasitisme a aussi ses prédilections, ses affinités ; il faut qu'il existe une certaine analogie, une certaine parenté, entre les deux organisations, pour que l'association devienne possible. Le Prunier ne se grefferait pas sur le Pommier, ni le Rosier sur le Frêne ; et si quelquefois l'on a vu réussir de tels accouplements adultérins, le succès en a toujours été de courte durée. Le Prunier et l'Amandier se greffent l'un sur l'autre, mais ils durent peu, et la gomme les *ronge*. Le Pêcher se greffe sur Amandier et sur Prunier, mais non réciproquement ; le Poirier moins sur Cognassier que sur Néflier et Aubépine ; le Pommier sur Pommier-paradis ; le Cerisier ne vient pas sur le Laurier-cerise. Les lois qui régissent ces sortes d'affinités ne sont pas encore découvertes ; on a remarqué que les variétés de la même espèce se greffent avec succès les unes sur les autres ; que les espèces d'un même genre naturel présentent déjà plus d'exceptions, mais qu'en général, il faut, pour que la réussite soit possible et durable, que le *sujet* et la *greffe* appartiennent au moins à la même famille ; mais les applications de ces lois ne se constatent qu'après coup.

1577. Jusqu'à ces derniers temps, on avait été porté à penser que les végétaux ne pouvaient se greffer qu'à l'époque où leurs tissus étaient devenus ligneux ; que les plantes herbacées ne sauraient se prêter à ce procédé. Les expériences de Tschudy ont démontré le contraire ; et l'auteur a réalisé la greffe, jusque-là regardée comme impossible, sur les Conifères, sur les tiges herbacées des arbres ; il a greffé le Chou-fleur sur le Brocoli et le Chou cavalier, le Melon sur le Concombre, la Tomate sur la Pomme de terre ; et, après lui, on a obtenu, de ses procédés, des résultats plus curieux encore : on a greffé avec succès des tiges sur des tubercules mêmes. Tschudy avait classé, sous ce rapport, les végétaux en quatre séries : les *unitiges*, les *omnitiges*, les *multitiges* et les herbes vivaces ; division arbitraire qui convenait à classer les expériences de l'auteur, mais qui ne saurait servir à une classification générale. D'après lui, les *unitiges* sont les arbres dont la tige s'élève verticalement, et dont les branches décrivent avec elle un angle de plus en plus ouvert ; cette classe ne comprend que les *Conifères* : une nouvelle dénomination n'était donc pas nécessaire à la classification. Les *omnitiges* comprennent les plantes sarmenteuses, chez lesquelles, d'après l'auteur, la force vitale d'accroissement est également répartie sur chacun des boutons. Les *multitiges* comprennent la plus grande partie des arbres de nos climats, chez lesquels, toujours d'après le même système de nomenclature, la force vitale d'accroissement est susceptible de se transporter sur tel rameau, de préférence à tel autre. Enfin la quatrième série comprend les végétaux herbacés. Il ne faudrait pas croire que chacune de ces classes comporte un procédé opératoire différent, ce qui seul aurait pu motiver l'introduction de cette classification élastique ; l'auteur n'a évidemment décrit que des cas particuliers d'application, qu'il a classés ensuite après coup sous des rubriques générales. 1° Pour greffer les Conifères, on prend une sommité herbacée de rameau parvenue aux deux tiers de son développement ; on coupe horizontalement la tête du sujet, en laissant subsister les feuilles voisines de la section ; on y forme une entaille triangulaire propre à recevoir l'extrémité du rameau herbacé. 2° L'auteur a greffé plusieurs Noyers d'Amérique, sur des jeunes plumules, en coupant le sujet au-dessus des deux feuilles séminales, en y faisant deux incisions obliques, dans lesquelles il a inséré un bourgeon naissant,

près sur les jeunes pousses des arbres qu'il voulait reproduire par la greffe. 3° Dans d'autres cas, il coupe horizontalement le sujet herbacé, à un pouce environ au-dessus de l'insertion de la feuille la plus voisine de l'extrémité non développée du rameau; il y pratique, à partir de l'aisselle de cette feuille, une incision oblique d'un pouce ou un pouce et demi de long et qui se termine au centre de la tige; il taille en coin le rameau herbacé et feuillu de la greffe, de manière qu'elle remplisse exactement l'entaille du sujet, et que le bourgeon de la feuille de la greffe se trouve en face du bourgeon du sujet; et il lie l'un à l'autre faiblement. 4° Lorsque les végétaux sont à feuilles opposées, on se conforme à l'ordre naturel de foliation; on pratique, dans le sujet, une entaille profonde qui croise les deux feuilles terminales; on taille en lame de couteau l'extrémité de la greffe, de manière que les faces amputées croisent les deux feuilles inférieures, et on enfonce la greffe dans l'entaille du sujet; d'où il résulte que la paire inférieure des feuilles de celle-ci croise la paire supérieure de celui-là. 5° On greffe un Artichaut sur un Cardon la seconde année, avant la floraison, en taillant en manche de couteau la tige de la greffe près de sa racine, et l'enfonçant dans une fente pratiquée sur le sujet en face d'une feuille. De la même manière on greffe la tige d'une Tomate sur la tige d'une Pomme de terre. 6° On greffe le jeune fruit du Melon sur la tige d'un Concombre, en le prenant de la grosseur d'une noix; on coupe la tige un pouce et demi au-dessous de l'insertion du pédoncule, on taille en coin cette section, et on l'introduit dans une incision oblique pratiquée à l'aisselle d'une feuille.

Tels sont en résumé les procédés employés par Tschudy; ils ne diffèrent en aucune manière des procédés employés avant lui pour les greffes ordinaires en fente; l'auteur a eu seulement le mérite de les appliquer avec succès aux tissus herbacés, ce que les insuccès de la négligence avaient fait reléguer au rang des choses impossibles.

1578. Si nous réunissons maintenant les résultats de l'expérience, avec les inductions des démonstrations théoriques que nous avons exposées ailleurs, il sera facile de comprendre la loi qui préside à la réussite de la greffe.

Nous avons ramené le développement végétal au type d'une cellule, des parois internes de laquelle naissent d'autres cellules, qui sont destinées à élaborer et à se reproduire, comme la cellule mère. Nous avons vu que l'élaboration ne pouvait avoir lieu que par l'aspiration, et que le résultat immédiat de l'aspiration, c'était le vide; d'où il arrive que deux cellules aspirant côte à côte, s'attirent et s'agglutinent sur la majeure partie de leurs parois; c'est par ce procédé qu'elles échangent leurs produits au profit l'une de l'autre. Ainsi pour que ce rapprochement puisse avoir lieu, il faut de toute nécessité qu'il existe entre les deux cellules une affinité réciproque, ou plutôt, que les produits de l'une au moins puissent servir à l'élaboration de l'autre, que les parois de celle-ci soient douées de la faculté de les aspirer. Si l'indifférence la plus prononcée affecte l'une et l'autre, toute agglutination, toute soudure deviendra impossible. Or, la structure des tissus, étant un des résultats de leurs fonctions, devient par conséquent un des signes de leurs affinités; et il est probable que si l'anatomie venait à bout de constater, d'une manière positive, les analogies de structure, elle fournirait des règles sûres à la pratique de l'art de greffer. Ainsi, par exemple, il est certain que vous ne parviendrez jamais à greffer un végétal herbacé, avec un autre susceptible de devenir ligneux, et réciproquement; car l'élaboration, et par conséquent l'affinité, est diamétralement opposée entre les cellules des deux espèces. Vous ne parviendrez jamais à greffer un tissu vieux sur un tissu plus jeune, car le tissu vieux arrive à l'état radiculaire, à l'état d'organe nocturne, qui nécessairement doit être en rapport avec le sol; et dans le cas de cette greffe anomale, vous lui confieriez le rôle de la végétation aérienne, et à la végéta-

tion aérienne celui de la végétation souterraine. Cependant on greffe avec succès une racine sur un tronc, en prenant les précautions convenables; mais, dans ce cas, on ne fait que greffer une racine plus jeune sur une racine plus âgée.

1579. Il est d'autres signes, appréciables à la vue simple, auxquels on peut reconnaître d'avance l'impossibilité de greffer deux végétaux entre eux : 1° l'inégalité des limites du développement. Car si les cellules de la greffe sont animées d'une tendance de reproduction illimitée, et que celles du sujet s'arrêtent à de plus faibles dimensions, il est évident que la greffe sera mécaniquement impossible, ou que sa durée ne sera pas longue; l'inégalité de développement produira l'effet d'une tension mécanique, qui ne manquera pas de rompre ce que l'art avait associé. 2° La *foliation*, qui est la disposition des feuilles et des bourgeons autour de l'axe tigellaire. Vous ne souderez pas des végétaux à *foliation alterne* et *articulée* sur des tiges à *foliation spirale*, ni celles-ci sur des tiges articulées à *foliation opposée*, ni des tiges à *foliation en spirale par cinq* sur des tiges à *foliation en spirale par trois*. Il faut de toute nécessité que la *foliation*, chez le sujet et la greffe, soit conforme au même type. 3° Chez les tiges articulées, vous ne grefferez jamais sur le corps de l'entre-nœud; car vous grefferiez alors sur un organe mutilé et qui n'est plus viable; toute communication entre le système aérien de la greffe et le système radiculaire du sujet serait interceptée; une végétation semblable est impossible; pour que de pareilles greffes réussissent, on ne doit intéresser que la substance de l'articulation; car, dans ce cas, l'entre-nœud reste intègre dans sa structure, et par conséquent dans son élaboration.

1580. Il est évident encore que la greffe est impossible avec ou sur un organe qui a fait son temps; car à l'élaboration a succédé l'épuisement; à l'aspiration, qui attire, a succédé l'exhalation qui repousse. Ainsi vous ne grefferez rien sur l'écorce, ni l'écorce sur rien; cet organe ne peut servir qu'à protéger le bourgeon, comme un mastic, contre l'influence trop immédiate de l'air extérieur, *ou à le maintenir*, appliqué contre le ligneux, en guise d'une ligature (1573). Le pédoncule d'une fleur n'est plus susceptible de greffe s'il ne tient à une articulation; la fleur mûrit et ne se développe plus; en fait de fleurs, on ne peut espérer greffer que des inflorescences qui, outre des fleurs, possèdent des tissus encore susceptibles d'une élaboration herbacée.

1581. Le jeune bourgeon qu'on écussonne ne peut prendre que sur des surfaces analogues à celles sur lesquelles il était né et avait pris son premier développement; c'est pourquoi on ne l'applique que sur la surface immédiatement recouverte par l'écorce; c'est de celle-là seulement qu'il peut élaborer les sucs.

1582. Ces principes généraux nous paraissent propres à éclairer la pratique, dans l'art de varier les applications du procédé. Nous indiquerons une de ces applications, qui est de nature à fournir à l'économie forestière des résultats satisfaisants. On sait avec quelle rapidité la sanie attaque les tissus, et altère les conditions que l'on recherche dans le jet d'un arbre. On y remédie, en général, en mastiquant la plaie, ce qui peut-être arrête les progrès de la contagion, mais ne répare pas les pertes de substance. La *greffe par approche*, modifiée par un procédé que j'appellerais volontiers *greffe par marqueterie*, comblerait la lacune, et restituerait la forme et les contours du jet altéré par la carie. Pour atteindre ce but, on taillerait la portion attaquée du tronc, de manière à former *en creux* l'image d'un prisme triangulaire, dont les faces perpendiculaires et latérales coïncideraient avec le rayon imaginaire qui part du centre du tronc à la circonférence; car c'est dans cette forme que les grandes cellules du tronc sont disposées autour de la moelle, en sorte que, de cette manière, on court plus de chances d'isoler que d'altérer les grandes parois cellulaires du tronc. D'un autre côté, on prendrait un individu de la même espèce, planté à proximité, et on équarrirait la sommité de sa tige,

de telle façon que la portion *équarrie* fût capable de s'emboîter assez exactement dans le creux du sujet, pour que ses deux écorces se trouvassent sur la même circonférence; on les fixerait fortement ensuite l'un à l'autre; on couperait la greffe au-dessous de la cicatrice, dès qu'on s'apercevrait que le développement simultané des deux individus ne serait plus propre qu'à altérer les formes que l'on se propose de conserver.

On parviendrait peut-être ainsi à rajeunir des troncs rongés par le temps, et à réparer les plus antiques outrages.

Ce qui nous porte à croire au succès de ce procédé, c'est qu'en opérant sur des individus analogues, on arriverait à mettre toujours en contact mutuel les tissus homogènes. Qui sait ensuite jusqu'où la sagacité humaine est capable de porter les ressources de ce procédé? qui peut prédire tout ce que l'industrie du charpentier, du tabletier, du tourneur, de l'ébéniste, etc., est dans le cas de retirer de l'association de plusieurs individus de la même espèce et du même diamètre, réunis de manière, que, de la radication jusqu'à la ramescence, le ligneux, l'aubier et l'écorce coïncident réciproquement, comme dans les troncs qui sont l'ouvrage de la nature?

3° LONGÉVITÉ DU TRONC. Les êtres inorganisés durent; les végétaux vivent; leur durée est une longévité. La vie n'est qu'un développement; l'état stationnaire, c'est la mort; mais le développement est une série indéfinie de reproductions, qui restent ajustées bout à bout, qui vivent d'une vie commune, se communiquent les ressources de leurs élaborations spéciales, et forment ensuite une agrégation si harmonieuse, que l'œil s'habitue à la considérer comme un tout, comme une unité; c'est là la vie de l'individu. La vie de l'espèce n'en diffère, qu'en ce que les reproductions s'isolent en générations, les entre-nœuds en graines, qui vont, en se disséminant sur la surface de la terre, transplanter la vie que, sous la forme première, elles auraient passée en commun. Chaque articulation, détachée artificiellement de l'individu, à un certain âge, peut jouer le rôle de la graine.

1583. Mais, d'autre part, le développement est le résultat de la combinaison des éléments gazeux de l'atmosphère avec les sels fixes ou volatils du sol; c'est là fonction de cristallisation vésiculaire, que prend le carbone, en s'associant avec l'eau.

1584. Combinons cette proposition avec la précédente, et nous verrons que la durée d'un végétal, quel qu'il soit, ne reconnaît d'autres limites essentielles, que celles de l'atmosphère et du sol. L'imagination, qui n'est que l'analogie continuant sans fin la route tracée par l'observation, l'imagination du philosophe ne s'épouvante pas de concevoir la ramescence végétale, plongeant l'une de ses extrémités au cœur d'une planète refroidie, mais non glacée, et pointillant par l'autre à la surface qui termine le fluide aérien; telle une plante aquatique élevée dans nos bassins, envahit par ses racines tout ce qui est vase, et par ses feuilles tout ce qui est eau; comme ce polypier empâté sur le roc du fond de la mer, parvient, par un microscopique travail qui dure depuis des siècles, à étaler ses rameaux calcaires, et à former une île immense à la surface de l'Océan.

1585. Cependant nous voyons des végétaux qui, nés dans l'obscurité de la nuit, meurent à la lumière du jour, et dont le développement est restreint à une sphère d'un millimètre; d'autres qui vivent un à deux mois, et qui ne s'élèvent que de quelques lignes; d'autres durent deux ans; et à l'égard de ceux qui atteignent des dimensions plus considérables et un âge plus avancé, notre imagination recule à l'idée de cent pieds de haut et de mille ans de durée; non pas que rien nous démontre l'impossibilité du fait, quand tout, au contraire, démontre des possibilités plus grandes; mais parce que l'expérience nous révèle tant d'obstacles à un développement continu, parce que nous nous sommes fait, par habitude, une idée empirique et approximative du nombre de ceux que la vie pouvait vaincre ou éviter, tellement, que nous sommes déconcertés, quand nos

prévisions se trouvent trop grandement dépassées. En effet, c'est la terre qui manque à l'envahissement des racines, ou qui est trop disputée, pour être utile à tant de parasites à la fois; le granit est si près du sol, et si le granit était perméable aux racines, le voisinage du noyau incandescent élève si rapidement la température. C'est l'acide carbonique qui manque aux bourgeons herbacés, une fois parvenus aux régions élevées. Les sucs radiculaires arrivent appauvris aux organes supérieurs, qui les rendent avec perte et à peine ébauchés aux organes souterrains; tout languit, tout dégénère progressivement; rien n'est reçu, rien n'est donné; et à ce terme, repos, c'est-à-dire mort. Voilà les limites que rencontre la vie; les obstacles sont incalculables : un coup de vent trop sec ou trop froid, une pluie trop longtemps continuée, une température trop limitée, la horde des insectes de toutes les formes, de toutes les dimensions, qui s'attachent comme des poux à toute la surface des géants et des pygmées de la végétation; le voisinage d'un rival vorace ou importun qui leur porte ombre au soleil, ou les affame et les dépouille dans la terre; la dent des quadrupèdes et la hache de l'homme, ce fléau intelligent qui est plus destructeur que la foudre; c'est enfin autour et contre le végétal une conspiration permanente, un concours de causes mécaniques, qui ne cessent d'altérer, dans tous ses germes, la puissance de la reproduction.

De là vient que toutes les règles que l'expérience actuelle est en état d'établir, sur la longévité des végétaux, ne sont que des règles pratiques et locales; les unes variant selon les individus, et les autres selon les degrés de latitude : la plante qui rampe vers le cercle polaire, s'élève haut chez nous, et l'espèce qui meurt herbacée et annuelle dans nos climats, devient ligneuse et arborescente sous les tropiques; on fait durer telle autre plante en l'empêchant de fleurir et de grainer; aux céréales, on donne six mois de plus d'existence, en les semant avant l'hiver.

Cependant, en thèse générale, toutes choses égales d'ailleurs, la longévité du végétal est en raison directe de la profondeur et de la perméabilité du sol, de l'élévation de la température humide, et de l'absence de l'homme.

1586. Il est difficile de fixer d'une manière précise l'âge des arbres séculaires; car, l'année de leur plantation n'a presque jamais été enregistrée, comme la naissance de l'homme. On y parvient approximativement, en consultant la tradition; en comparant ses dimensions avec celles d'un individu de la même espèce, dont on connaît l'âge, quelque peu avancé qu'il soit; enfin en comptant le nombre des couches concentriques qui se dessinent sur la tranche transversale du tronc. Le premier moyen, qui ne saurait remonter au-delà de l'histoire du pays, donne souvent des résultats exagérés, quand ils ne sont pas fabuleux. Le second est plus rationnel; car quoique l'accroissement annuel du tronc varie avec les diverses années, qu'il soit plus grand dans l'une que l'autre, cependant, dans la même localité, ces différences se compensent tellement à la suite d'un grand nombre d'années, que la moyenne des résultats finirait par devenir un signe d'une valeur positive; mais ce qui manque à l'appréciation, c'est presque toujours la série des expériences, qui seraient propres à donner les termes de la progression : nous n'avons pas observé l'espèce dans le même sol, le même climat ou la même exposition; nous n'avons pas encore reconnu si son accroissement est plus sensible et plus continu à tel âge qu'à tel autre, et si, lorsqu'il est parvenu à certaines dimensions, le tronc ne contracte pas une certaine lenteur dans l'élaboration de son accroissement diamétral. Le troisième moyen est plus sûr, quoique ne présentant pas encore une précision mathématique, soit parce qu'il n'est pas démontré que chaque année enfante nécessairement une nouvelle couche, et que certaines années ne soient pas consacrées au développement de chacune d'elles, soit parce que les couches les plus internes sont souvent fort

difficiles à distinguer les unes des autres, soit parce que certains arbres séculaires rongés au cœur, et vivant aux frais de leur périphérie, ont perdu de la sorte les éléments de leur généalogie ; mais surtout parce que ce calcul ne saurait se faire que par la destruction de l'individu.

1587. La tradition assigne une existence de 2,000 ans à un figuier placé près du temple *Baïka* en Cochinchine ; 1,000 à 2,000 ans aux plus vieux Cèdres du Liban ; l'année de la fondation d'Athènes à un Olivier conservé dans la citadelle. Les Chênes millénaires ne sont pas rares en Europe ; on cite des Orangers de serre âgés de 600 ans ; celui de François Ier à *Versailles* a près de 400 ans ; on porte jusqu'à 6,000 ans l'âge de certains Baobabs d'Afrique et du Dragonier d'Orotava ; enfin, les auteurs anciens et modernes les plus dignes de foi parlent d'une foule d'arbres de différentes essences, dont la date de la plantation se perdait dans les époques fabuleuses, et que la tradition de leur temps désignait comme étant aussi vieux que le monde ; *intacta ævis, et congenita mundo*, dit Pline. Évelyn a publié une forêt (*Evelyn Sylva*) de ces longévités végétales, dont les plus jeunes passent trois siècles, et dont quelques-unes des plus authentiques remontent à 2,000 ans.

1588. En présence de ces individus gigantesques, que les voyageurs rencontrent sur tant de points de la surface du globe, et pour lesquels la tradition locale est réduite au silence, on a eu recours aux données que peut fournir, à l'approximation, le calcul des dimensions annuelles. Il est à désirer que les observations sur lesquelles le calcul se fonde soient continuées par les administrations forestières, de manière à enrichir nos tables de nombres authentiques. Jusqu'à ce jour rien de semblable n'existe ; aussi il serait téméraire d'arguer des quelques nombres que les localités ont pu nous fournir à cet égard ; car ces nombres varieraient dans des limites étonnantes, s'ils avaient été simultanément pris dans des localités différentes. Qui ne sait que le même arbre acquiert un accroissement plus ou moins grand, selon qu'il est venu dans un sol plus ou moins favorable ; et souvent dans le même sol, à quelques pas de distance, selon que l'un a rencontré une veine plus propice que l'autre ? On voit, dans un jardin de la capitale, deux peupliers plantés devant la même fenêtre en 1793, et qu'on n'a cessé de soigner et de protéger également, en leur qualité d'*arbres de la liberté* ; l'un d'eux, autant qu'il m'en souvient, a en diamètre et en longueur des dimensions quatre fois plus grandes que l'autre ; il se trouve que les racines de l'un avaient atteint le voisinage d'un égout, dont l'autre était séparé par un ouvrage en maçonnerie. D'après les calculs de l'administration forestière de Saxe, il serait établi que le rendement d'un arpent de 51 ares de bois taillis, serait de 9 stères dans un mauvais sol, de 21 stères dans un bon, à 10 ans ; de 25 dans le premier et de 100 dans le second, à 25 ans ; de 33,5 dans le premier et de 167 dans le second, à 35 ans ; de 33,5 dans le premier et de 200 dans le second, à 40 ; qu'à partir de cette époque le rendement irait toujours en diminuant dans le premier, et se continuerait dans une grande progression dans le second ; de sorte qu'à 90 ans le premier rendrait 4,5 stères, et le second 456. Jugez par là du mérite des évaluations si faciles que se permettent les observateurs, lorsqu'ils cherchent à déduire l'âge du végétal de son diamètre.

1589. Comme exemples des dimensions les plus extraordinaires qu'ait atteintes la végétation ligneuse, nous citerons : le Poirier d'Oxford en Angleterre, dont le tronc avait 18 pieds de circonférence ; les Ormes que Ray dit avoir vus en Angleterre, et dont le tronc avait 17 pieds de circonférence ; le Tilleul de Neustadt, surnommé *ander grossen lindern* (près du gros tilleul), en Wurtemberg, dont le tronc a en circonférence 37 pieds ; les Baobabs, mesurés par Adamson au Sénégal, et dont les plus grands avaient 78 pieds de circonférence, 70 de haut, et 160 pieds de circonférence à leur pomme ; le Figuier, appelé *atti-meer-alou* par les

Malabares, et dont la circonférence est de 50 pieds; le Dragonier (*Dracæna draco*) de l'Orotava, donc le tronc, qui a 45 pieds de circonférence, quoique rongé au cœur par le temps, de manière à servir de jolie salle à manger, n'en végète pas avec moins le vigueur depuis des siècles ; enfin le célèbre Châtaignier du mont Etna, que l'on a surnommé *il castagno dei cento cavalli* (châtaignier des cent chevaux), parce que son feuillage est capable de mettre à couvert un escadron de cent cavaliers [1] ; son tronc a 160 pieds de circonférence. On a prétendu que ce tronc était une agrégation de plusieurs troncs soudés en se pressant l'un contre l'autre; la figure que nous en a donnée Houel n'indique rien de semblable; ce que nous connaissons du succès de ces associations d'individus venus côte à côte démontre le contraire ; l'un, en effet, étouffe toujours l'autre. Tous les voyageurs rapportent, d'après les traditions unanimes de ces régions, que la racine de ce tronc est unique, et qu'à une époque très-ancienne, mais historique, les embranchements que le temps a séparés, à une certaine hauteur, étaient recouverts par une écorce commune. Aujourd'hui une ouverture assez large, pour que deux voitures puissent y passer de front, le traverse de part en part; et on y a de plus construit une cabane, à l'usage de ceux qui y viennent faire la cueillette des châtaignes. Nous terminerons cette liste fort incomplète par le CYPRÈS DE MONTÉZUMA (*Taxodium distichum*), dans le jardin de Chapultpeo, au Mexique, âgé d'environ trois cents ans, dont le tronc a 41 pieds anglais de circonférence; un autre, planté dans le cimetière de *Santa-Maria-de-Telsa*, à deux lieues d'Oaxaca, qui offre 117 pieds de circonférence, et dont le feuillage servit à abriter toute la petite armée de Cortès; le Courbaril ; enfin (*Hymenæa courbaril*) qui arrive jusqu'à 20 pieds de diamètre, et 60 pieds de circonférence.

1591. 3° Le troisième moyen d'évaluer l'âge d'une plante, par le nombre des couches concentriques qui se dessinent sur sa tranche horizontale, est le moins sujet à varier ; et s'il n'est pas démontré que chaque couche soit le produit d'une année d'élaboration, il est au moins certain qu'on ne s'expose pas à faire de grands écarts, en admettant cette hypothèse. Pour compter le nombre des couches, on étend un ruban, du centre du tronc à la circonférence, et l'on marque d'un trait au crayon toutes les lignes colorées qui passent sous le ruban, en ayant soin de faire la marque sur le même côté de chaque ligne ; car le nombre de traits tracés sur un rayon donne évidemment le nombre des couches concentriques. Mais lorsqu'on arrive en comptant, vers le centre, où les couches se pressent et semblent se confondre à l'œil nu, l'usage de la loupe devient autant indispensable qu'une attention plus soutenue. Ces précautions ont été rarement prises par les observateurs, à qui le hasard a offert l'occasion de se livrer à ces calculs. Nous les recommandons aux botanistes forestiers, qui chaque année peuvent avoir sous les yeux toute une coupe d'arbres de la même essence, du même âge et venus dans le même terrain. Ils devraient dresser des tables destinées à présenter, d'une manière synoptique, l'époque de la plantation en semence, l'espacement des plants, le chiffre de la circonférence du tronc et de la hauteur du fût de l'arbre, celui des couches concentriques, l'épaisseur de ces couches sur le rayon nord, où, dans nos climats froids, elle est plus faible ; sur le rayon sud, où elle est plus forte [2]; enfin la nature, la profondeur du sol et l'exposition du terrain. C'est seulement en multipliant ces observations comparatives

[1] Une tradition du pays porte que Jeanne, reine d'Aragon, dans son voyage à Naples, eut la curiosité de visiter l'Etna, et qu'elle gravit la montagne avec une suite de *cent cavaliers;* un orage étant survenu, toute la troupe trouva un abri sous le toit de feuillage de cet arbre colossal.

[2] Sous les tropiques, où la lumière est moins oblique, l'épaisseur des couches concentriques des troncs est égale sur toute leur périphérie.

qu'on arrivera à déterminer un jour avec précision combien, dans un terrain donné, un arbre de telle essence est capable de croître en hauteur et en diamètre, en sorte que le diamètre étant donné, on puisse en déterminer l'âge de l'individu, et prédire le diamètre qu'il est capable d'atteindre à un âge plus avancé. Adamson nous a laissé, au sujet des ormes du Cours-la-Reine à Paris, dont on abattit une centaine en 1758 environ, une table de moyennes, qui remplit ces conditions. On y voit qu'un diamètre de 2 pouces correspond à 5 et 7 couches ou ans; — de 4 pouces à 10 et 12 couches ou ans; — de 6 pouces à 15 et 16 couches ou ans; — de 8 pouces à 17 et 18 couches ou ans; — de 10 pouces à 20 et 22 couches ou ans; — de 12 pouces à 25 et 27 couches ou ans; — de 14 pouces à 30 et 32 couches ou ans; — de 16 pouces à 40 et 42 couches ou ans; — de 18 pouces à 55 et 57 couches ou ans; — de 20 pouces à 70 et 72 couches ou ans; — de 22 pouces à 85 et 87 couches ou ans; — de 24 pouces à 100 et 102 couches ou ans.

1592. 4° Nous renvoyons à la chimie tout ce qui concerne la dureté, l'élasticité, la ténacité, la capacité pour le calorique des diverses espèces de bois; mais nous ne saurions passer sous silence une des propriétés de leur fissilité, qui fait que les deux moitiés tendent à diverger par la dessiccation et par le progrès de l'âge. Si, en effet, vous fendez longitudinalement une tige ligneuse, les deux moitiés s'écarteront de la perpendiculaire de jour en jour; si la tige est herbacée, la divergence sera presque instantanée. Cet effet tient à la même cause qui préside à la volubilité et à l'inclinaison des tiges; c'est le défaut d'antagonisme qui fait que chaque moitié n'élabore l'air, ne l'aspire, ne l'attire et n'en est attiré que par sa surface herbacée, ce qui produit à la longue ou instantanément l'inclinaison de ce côté; de là la divergence des deux moitiés entre elles; il en serait de même à l'égard de toutes les fractions, si on pratiquait sur le tronc un plus grand nombre de divisions longitudinales.

§ IV. INFLUENCES SUR LES FEUILLES (42, 527, 998).

1593. 1° On distingue, sur toute espèce de feuille, deux surfaces ou pages : l'une supérieure et l'autre inférieure. On aurait tort de croire que l'une ait la tendance de se mettre en rapport avec le zénith et l'autre avec le nadir; c'est la lumière que l'une recherche, c'est la lumière que l'autre fuit; mais il n'en est pas ainsi à tous les âges. Toute feuille, en général, commence par avoir sa page inférieure exposée à la lumière; dans le bourgeon, et quelque temps après l'épanouissement du bourgeon, elle cache sa page supérieure, en enveloppant la sommité du rameau qui émane de son aisselle; elle élabore la lumière et l'air, par la surface extérieure qui est destinée à devenir un jour l'inférieure. A l'époque dont nous parlons, on aurait beau la tenir épanouie et déroulée, pour présenter sa page supérieure aux rayons du soleil; la feuille ne manquerait pas de s'enrouler encore, dès qu'on l'abandonnerait à son propre ressort. Mais à mesure que son développement avance, on la voit s'étaler peu à peu, se rejeter ensuite en arrière; et dès ce moment, la surface, primitivement éclairée, contracte une affinité pour l'obscurité, et la surface primitivement obscure, une affinité telle pour la lumière, que les plus constants efforts ne sauraient jamais plus intervertir leur rôle respectif. Retournez une branche par la torsion, de manière que toutes les feuilles présentent leur page supérieure en bas et leur page inférieure en haut; et elles ne tarderont pas à se retourner d'elles-mêmes, de manière à présenter de nouveau leur page supérieure en haut et leur page inférieure en bas. Car chaque organe, avons-nous remarqué, de quelque nature et si minime qu'il soit, se polarise de deux manières différentes; chaque organe a son côté éclairé et son côté nocturne, son pôle qui n'élabore qu'à la faveur de l'obscurité, et son pôle qui élabore la lumière; la feuille qui résume à elle seule tout un végétal, et qui, dans certaines espèces, à elle seule constitue

le végétal tout entier, la feuille ne saurait être animée d'autres tendances que les organes les plus minimes; elle a donc son côté obscur ou radiculaire, et son côté éclairé ou aérien. Mais remarquez que son côté obscur a commencé par être éclairé, alors que l'autre côté opposé était obscur, de même que le tronc ligneux et radiculaire commence par être tige herbacée et aérienne; c'est donc là une face qui a fait son temps au soleil, c'est le côté ligneux de la feuille; et c'est toujours de ce côté que les nervures font saillie; qu'elles présentent une consistance plus forte et plus fibreuse; c'est de ce côté que les poils et le duvet abondent; c'est par là qu'elles deviennent cotonneuses et blanches, quand leur page supérieure conserve sa superficie lisse et herbacée.

1594. Les feuilles, en aspirant l'air éclairé d'un côté, et l'air obscur de l'autre, doivent nécessairement se tenir étalées dans les airs, et exercer sur la tige une influence, qui la ferait fléchir si elles étaient disposées d'un seul côté; mais comme elles sont disposées avec symétrie, elles s'équilibrent mutuellement, et maintiennent la tige dans la verticale, tant qu'elles élaborent avec la même énergie et la même constance de vitalité [1]. Mais s'il arrive que les feuilles, d'un côté, acquièrent, par leurs relations, une activité d'élaboration supérieure aux feuilles du côté contraire, elles finissent par entraîner la tige de leur côté, et par la courber, jusqu'à ce que sa sommité arrive à une position qui permette à toutes les feuilles de la périphérie d'élaborer dans les mêmes conditions. C'est pour cette raison que les tiges d'une même touffe s'écartent les unes des autres, entraînées par les feuilles extérieures, qui sont en rapport plus direct avec la lumière et l'air, tandis que les feuilles intérieures à la touffe sont plus dans l'ombre, et s'y disputent la lumière et l'air. C'est pour la même raison que les feuilles des Graminées, dont la gaîne se prête admirablement à la force de torsion, deviennent toutes unilatérales, lorsque la touffe de l'individu se trouve trop garnie, ou adossée contre un fourré ou contre un mur; et cet effet a lieu fort souvent sur les tiges isolées, parce que la flexion habituelle du limbe est telle que si toutes les feuilles conservaient la position que leur assigne leur rang dans l'ordre d'alternation, celles du côté de la tige qui se trouve opposé à la lumière présenteraient la page inférieure au soleil, et la page supérieure à l'ombre. C'est pour la même raison que toutes les jeunes pousses de la sommité d'un arbre touffu s'élèvent verticalement vers le zénith, et que leurs feuilles s'étalent régulièrement autour d'elles, dans l'ordre de leur foliation; tandis que les feuilles des pousses placées du côté ombragé de sa tête, se disposent toutes latéralement, en barbes de plume, le long de leur tige, la page herbacée et supérieure tournée au midi, d'où lui viennent quelques rayons, et la page inférieure du côté du nord, qui la maintient dans l'ombre. C'est pour cette raison que les bourgeons terminaux des longues branches qui fléchissent sous le poids et ne se redressent qu'à leur cime, s'épanouissent en rosaces de feuilles, qui se creusent en corolle, position dans laquelle seule elles peuvent toutes se mettre en rapport avec la lumière, par leur page horizontale. Dès ce moment, on ne peut ramener

[1] Une expérience que l'on répète chaque nuit sur la cheminée, fera comprendre la portée de ces influences sur la verticalité des tiges, mieux que les plus longues démonstrations théoriques. Lorsqu'on dépose, sans une certaine précaution, à la surface de l'huile, une de ces petites veilleuses formées de deux jetons, l'un de liége et l'autre de carton collé, que traverse une petite mèche cirée, perpendiculairement au plan de position, les jetons s'enfoncent d'un côté dans l'huile, s'y tiennent à demi-plongés par leur tranche, et la mèche est alors horizontale. Dès ce moment, on ne peut ramener ce petit appareil à sa première position, qu'en allumant la mèche cirée qui prend alors la verticale, et attire les jetons au-dessus de la surface. La mèche est une tige qui aspire l'oxygène de l'air et l'associe à son carbone par toute sa périphérie également; à la faveur de cette aspiration, elle ne saurait prendre que la verticale, et elle entraîne tout après elle, par l'impossibilité où elle est de dévier de cette position.

herbacée. Les feuilles aquatiques, en général, s'appliquent par leur page inférieure contre la surface de l'eau, au lieu de tenir leur limbe dans les airs, comme les feuilles des plantes terrestres; peut-être parce que, à une certaine distance, la réflexion du miroir des eaux éclairerait leur page inférieure, presque autant que l'est, par la lumière directe, leur page supérieure.

1595. On voit, par tous ces motifs, combien sont impropres les expressions de page supérieure et page inférieure des feuilles, et combien il serait physiologique de les remplacer par celles de page *éclairée*, et page *ombragée* ou *obscure*. Mais une considération qu'il ne faut pas perdre de vue, et qui découle des observations précédentes, c'est que, dans l'évaluation du type auquel on doit rapporter la foliation (71, 716) d'une espèce végétale, ce n'est pas à la direction du limbe de la feuille qu'il faut avoir égard, mais seulement à l'insertion du pétiole sur la tige.

1596. 2° C'est principalement par les feuilles que s'opère la respiration aérienne des plantes dont nous nous sommes occupé (1317); mais les jeunes tiges ne sont pas étrangères à cette fonction, tant qu'elles sont herbacées. On a mis, sur le même rang que la respiration, une fonction qui appartient à un autre ordre de phénomènes; c'est celle que l'on désigne sous le nom d'*excrétion*. On remarque, soit au toucher, soit à la vue simple, sur la surface de certaines feuilles, des substances, soit liquides, soit pulvérulentes, qu'on a supposées être sorties de la page de la feuille par une espèce de suintement; tantôt c'est une efflorescence saccharine ou résineuse, tantôt c'est un suc plus ou moins poisseux; tantôt c'est une poudre furfuracée et qui tombe en paillettes. Mais dans le plus grand nombre des cas, je me suis convaincu qu'on avait pris pour le résultat d'une fonction *sui generis* le résultat de la décomposition des tissus qui ont fait leur temps. Chez certaines feuilles, la couche externe des cellules, fortement résineuse et arrêtée dans son développement, crève sous l'effort des couches internes qui se développent, et se divise en petits compartiments cellulaires, qui, en restant attachés au point de la surface sur lequel ils étaient primitivement insérés, ont l'air d'en être sortis, comme la gouttelette de sueur par un pore; tantôt ce sont des poils dont l'extrémité colorée crève, et devient visqueuse, par le liquide qui s'échappe de la cellule déchirée; tantôt, comme chez le Houblon, ce sont des organes polliniques ou des glandes épuisées, aussi richement organisées que les grains de pollen les mieux caractérisés; tantôt aussi, ce sont des sucs à qui la piqûre d'un insecte a fait jour au-dehors; enfin tout concourt à nous persuader que les sucs ne découlent pas des feuilles, autrement que les sucs sucrés, gommeux ou résineux, ne découlent du tronc; c'est, dans l'un et l'autre cas, par des solutions de continuité, par des déchirements de parois vasculaires ou cellulaires.

1597. Les feuilles sont-elles susceptibles d'aspirer les sels terreux, comme elles aspirent l'air? est-ce par les feuilles que le sulfate de chaux (plâtre) imprime à certaines légumineuses fourragères, à la Luzerne surtout, une si grande activité de développement? Nous ne le pensons pas; et rien, dans les expériences même les plus récentes, ne milite en faveur de l'opinion qui prête aux organes aériens des plantes les fonctions dont jusqu'ici on n'a bien constaté l'existence que chez le système radiculaire. On écrit, sur un champ de Luzerne, des lettres gigantesques avec du plâtre calciné réduit en poudre, que l'on répand à la main sur les feuilles de ces plantes légumineuses; et l'on ne tarde pas à voir tous les individus qui en ont été saupoudrés, s'élever beaucoup plus que les autres, et montrer de loin en relief, au-dessus du tapis de verdure, les lettres qu'on y avait tracées à la main. Il est évident, par cette expérience, que la présence du plâtre calciné a été propice à la végétation de la Luzerne qu'il atteint; mais le mode de son action est encore problématique. Agit-il à la manière de la chaux, en écartant les insectes, dont les ravages

sont dans le cas de retarder la végétation? Cela paraît probable; mais ce n'est pas son unique action; car les tissus internes des Légumineuses ont une affinité prononcée pour le gypse; les graines de celles qui ont été cultivées dans un sol gypseux, doivent, à la grande quantité de gypse dont est imprégné le tissu de leurs cotylédons, la difficulté qu'elles éprouvent à cuire; celles qui ont été cultivées dans un sol calcaire cuisent difficilement dans l'eau séléniteuse de nos puits; le gypse rend les parois glutineuses, moins perméables à l'eau, qui, sans lui, viendrait atteindre et faire crever la fécule; dans certains terrains, les fanes de ce fourrage en deviennent tellement dures que les bestiaux manifestent peu de goût à les manger. Tout indique donc que le plâtre, qu'on jette sur les feuilles des plantes de cette famille, leur profite par son action directe sur l'organisation des tissus. Mais pour atteindre ceux-ci, ses molécules traversent-elles l'épiderme des feuilles, sont-elles aspirées comme l'air? Ce fait serait en contradiction avec tout ce que nous savons en physiologie.

Il est à nos yeux une autre hypothèse qui a toujours paru concilier la théorie avec les faits : c'est que le plâtre, dont les feuilles sont saupoudrées, est entraîné par les pluies et la rosée le long de la tige, et d'articulation en articulation, jusqu'aux extrémités aspirantes des racines; qu'ainsi le mécanisme de son influence, sur la prospérité de la végétation, ne diffère pas de celui de tous les autres sels connus que recèle la terre. On objecte à cette explication que l'effet du plâtre est nul, si l'on se contente d'en saupoudrer le sol. Mais nous ne voyons pas que les expériences aient été dirigées avec méthode. Car, ou bien l'on emploie trop peu de plâtre, ou l'on en emploie trop à la fois; ou bien l'on se contente de saupouder le sol de la même quantité dont on se sert pour saupoudrer le feuillage de la Luzerne; ou bien l'on enfouit, à côté de la racine des plantes, une quantité considérable de plâtre dans le même trou. Dans le premier cas, le plâtre ayant à traverser un milieu terreux, composé d'éléments de divers genres, a perdu de sa force ou de sa pureté, avant d'arriver à la racine qui doit l'aspirer; dans le second cas, la racine, qui ne vit pas de plâtre seul, se trouve plongée comme dans un sol stérile, et meurt au sein d'une abondance dont ses congénères ne sauraient profiter. Si l'on veut imiter, par l'expérience, les procédés de la nature, il faut amender le terrain avec du plâtre, de manière que les molécules de cette substance, également répandues partout, se trouvent à la disposition de tous les embranchements radiculaires; or, les champs naturellement, mais modérément séléniteux, exercent sur la culture des Légumineuses une influence très-prononcée. Au reste, on a constaté que l'effet du plâtrage est nul par un temps de sécheresse; qu'il ne profite à la plante que toutes les fois que l'opération est immédiatement suivie de la pluie ou d'une rosée abondante. Or, si les feuilles étaient chargées d'absorber ce sel, leur exhalation aqueuse serait plus que suffisante pour fournir un véhicule aux molécules gypseuses.

1598. Mais le système radiculaire d'une plante n'est pas tout entier enfoui dans le sol; chaque bourgeon, avons-nous dit, a le sien par lequel il reste empâté sur la tige; il est donc possible que les deux opinions contraires viennent se concilier dans l'aisselle de la feuille, et que le plâtre agisse, non sur le limbe, non sur le pétiole de la feuille, non sur la plumule du bourgeon axillaire, mais uniquement sur la partie radiculaire, incolore et inférieure, par laquelle le bourgeon s'enfonce entre le pétiole et la tige. Ce qui viendrait à l'appui de cette hypothèse, c'est que la feuille plâtrée ne prend aucun accroissement insolite, que la tige ne pullule pas par sa base, mais que tout le luxe de cette végétation provient du développement des bourgeons latéraux des sommités feuillues, qui, sans cette circonstance, seraient restés stationnaires.

1599. Soquet a démontré que le plâtre des environs de Paris est moins actif que celui de Bourgogne; et il a attribué cette

différence à ce que le plâtre de Paris contient une quantité plus considérable de carbonate calcaire (12 à 15 pour 100) que celui de Bourgogne, qui n'en renferme que 3 à 5 ; d'où il semblerait conclure que toute autre terre, dans les mêmes proportions, communiquerait au gypse les mêmes différences. Or, ici la présence du carbonate calcaire n'est nuisible qu'en se transformant, par la calcination, en chaux caustique, dont l'action désorganise les tissus. Si l'on employait le plâtre non calciné, la différence d'action des deux plâtres serait certainement moindre.

1600. 4° Les feuilles présentent, pendant toute la durée de leur élaboration, des mouvements alternatifs plus ou moins prononcés et plus ou moins rapides, selon les espèces. Chez certaines plantes, ces mouvements sont spontanés et périodiques ; chez d'autres, ils se manifestent en outre à tous les instants, sous l'influence du moindre ébranlement ou de l'attouchement le plus faible ; mais chez toutes en général, cette propriété existe ; elle se manifeste seulement d'une manière plus faible et moins appréciable au premier coup d'œil. Il n'est pas une seule plante dont les feuilles décrivent, entre elles et avec la tige, le même angle la nuit que le jour, quand on les expose à la pleine lumière du soleil ou à l'ombrage des autres feuilles, quand on maintient la tige qui les supporte horizontalement, obliquement ou verticalement. Il en est qui suivent les mouvements du soleil, et tordent leur tige herbacée, en décrivant leur révolution. Linné nomma ce phénomène le *sommeil des plantes* (58), et on a donné le nom d'*irritabilité* à la propriété qu'ont les feuilles de le reproduire au moindre choc. Mais ces expressions métaphoriques ne s'appliquaient, dans les auteurs, qu'aux plantes chez lesquelles ce phénomène se manifestait avec l'évidence de la promptitude et de la précision.

1601. Les feuilles de la Mauve, du Trèfle, etc., suivent évidemment la direction du soleil, comme la fleur de l'*Helianthus*, des Synanthérées et des Héliotropes. Les *feuilles* des Légumineuses s'étendent sur le même plan que leur pétiole, pendant la nuit ou lorsque le temps est couvert et orageux ; elles se redressent et divergent, quand le soleil leur est rendu. Les feuilles de l'*Impatiens balsamina* pendent et s'appliquent contre leur tige, par leur page inférieure, à l'approche de la nuit, à la rosée surtout, et à la pluie même artificielle ; elles s'étendent de nouveau horizontalement aux premiers rayons du jour. Tout le monde connaît le phénomène des feuilles des Sensitives, et spécialement du *Mimosa pudica*, auxquelles le moindre toucher imprime des mouvements comme d'une électrique pudeur. Ce phénomène a plus occupé les savants encore qu'il n'a amusé les amateurs ; les physiciens et les agronomes, depuis la renaissance des études d'histoire naturelle, ont également cherché, par l'étude comparative des effets, à déterminer la cause du phénomène ; et nos modernes observateurs, qui ont repris le sujet, n'ont fait que répéter les essais et les théories contradictoires des expérimentateurs de l'autre siècle. On savait, du temps de Duhamel et d'Adamson, que la Sensitive tenue dans une cave totalement privée de lumière, continue son sommeil jusqu'à ce qu'on la rende au jour, ou au moins jusqu'à ce qu'elle ait contracté l'habitude de la faible lumière qui est dans le cas de parvenir au fond de ce sombre milieu ; on avait remarqué, 1° que les folioles de la Sensitive se rapprochaient, soit que l'on secouât la tige ou le pédoncule sans toucher aux feuilles, soit qu'on touchât celles-ci, et cela avec quelque corps que ce fût ; 2° que le temps nécessaire à une branche touchée, pour reprendre sa position et rendre à ses folioles leur disposition diurne, varie selon la vigueur de la plante, l'heure du jour, la saison, l'élévation de la température, et une foule d'autres circonstances météorologiques ; 3° que, par un ciel serein, cette plante est plus irritable le matin que l'après-midi ; 4° qu'une secousse ou une piqûre produit plus d'effet qu'une incision ou une section complète ; 5° qu'une légère irritation n'agit que sur les parties voisines, et qu'elle

s'étend d'autant plus loin qu'elle a plus de force; 6° que tout ce qui peut produire quelque effet sur les organes des animaux agit sur la Sensitive, tel qu'une secousse, une égratignure, le grand chaud, le grand froid, la vapeur d'eau bouillante, celle du soufre, de l'ammoniaque, des acides, etc.; 7° que la submersion dans l'eau ou la position dans le vide ne semblent agir qu'en altérant sa vigueur. Enfin on avait découvert que le mouvement de charnière qu'exécute la feuille, est dû à la contraction du petit bourrelet par lequel la foliole est attachée au pétiole, et qui se roidit alors de telle sorte, qu'on le romprait plutôt que de le fléchir de manière à rétablir la foliole dans sa position habituelle; en sorte que si l'on coupe ce bourrelet, on supprime toute communication avec les folioles correspondantes, on cautérise, pour ainsi dire, l'organe, par l'intermédiaire duquel la commotion peut se communiquer.

1602. On ne saurait méconnaître l'analogie de ces phénomènes de la végétation, avec ceux de l'innervation animale, sans s'exposer à tomber dans la singularité des hypothèses les plus contradictoires; mais, d'un autre côté, on ne saurait la pousser plus loin que les faits observés, sans tomber dans les fictions de la fable. Les végétaux élaborant, dans le sein d'organes de même structure, des substances analogues à celles qu'élaborent les animaux, et souvent même des substances identiques, telles que l'huile, l'albumine, le sucre, etc., et cela par la combinaison des mêmes éléments atmosphériques en molécule organique, et de la molécule organique avec les mêmes sels terreux, il est de toute raison d'admettre que leur élaboration s'opère sous l'influence de la même cause, qui est l'affinité, laquelle est inséparable, si elle n'est pas identique, de l'électricité; nous savons, en effet, que nulle combinaison chimique n'a lieu sans dégagement de fluide électrique. Mais comme les produits de l'élaboration des cellules ne sont pas les mêmes, qu'ils diffèrent souvent du tout au tout entre les cellules les plus voisines, il s'ensuit que l'électricité qui animera ces cellules ne sera pas la même sous le rapport, soit de l'intensité, soit de la dénomination. Or, dans cet état de choses, ces cellules devront s'attirer, comme deux boules de moelle de sureau différemment électrisées s'attirent, et se repoussent, dès que, par un échange réciproque, elles ont rétabli l'équilibre entre elles. Pour que l'attraction entre nos cellules de nom, d'élaboration et d'électricité contraires se réalise, il suffira qu'aucun obstacle irrésistible ne s'oppose au rapprochement, et qu'elles ne soient séparées entre elles que par un système susceptible de supporter la torsion, comme par un mouvement de charnière. Or, ces organes contractiles sont: les muscles chez les animaux, et les nervures chez les végétaux, que les anciens avaient également désignés dans l'un et l'autre règne par l'expression *nervi*; expression que la langue scientifique a transportée du levier au mobile, en l'appliquant exclusivement aux nerfs des animaux, ces organes conducteurs de l'électricité, qui réagit visiblement sur les muscles. Dans l'acception rigoureuse du mot, les végétaux ont donc des muscles, puisqu'ils ont des organes d'une telle contractilité, que, flexibles pendant le repos, ils se roidissent, jusqu'à devenir cassants, sous l'influence d'un courant déterminé par le simple contact d'un corps étranger; ils ont des nerfs, puisqu'ils possèdent des organes qui ne donnent aucun signe de contractilité, mais qui servent de conducteurs au courant électrique; ce qui ne signifie pas que leurs muscles et leurs nerfs aient la même structure que ceux des animaux supérieurs, puisque ceux des animaux supérieurs n'ont pas la même structure que ceux des Polypes et des Infusoires; mais enfin ils ont comme nous une matière nerveuse et une matière musculaire, dont l'une prête à l'électricité le secours de sa conductibilité, et l'autre celle de sa contractilité. Or, prenons l'animal exclusivement automatique, et ne se régissant plus sous l'influence raisonnée de la volonté, l'épileptique dans son accès, l'hystérique dans ses convulsions,

ou mieux, le membre de la grenouille que galvanise le couple métallique. Nous nous rendons compte de ces phénomènes, comme de tous les phénomènes d'attraction et de répulsion électrique, en admettant que l'électricité n'arrive pas à la fois et dans le même instant donné à toutes les sections articulées du membre ; et qu'on peut admettre un instant où elle est concentrée dans l'une et n'a pas encore atteint l'autre ; en sorte qu'aussitôt ces deux fractions doivent s'attirer, comme deux boules dont l'une seule est électrisée, et se repousser dès que l'électricité se sera répandue et mise en équilibre dans les deux ; répulsions et attractions qui seront dans le cas de se succéder avec plus ou moins de rapidité, tant que l'une des fractions sera susceptible de recevoir le courant avant l'autre. Or, les végétaux nous offrent les mêmes phénomènes, s'opérant en vertu du même mécanisme et sous l'influence du même contact ; il serait autant absurde de les attribuer à une autre cause, que de nier, sous ce rapport, l'analogie des mouvements automatiques d'un animal avec ses mouvements spontanés, ou les mouvements de l'Hydre verte de nos ruisseaux avec ceux du polype de l'Alcyonelle, et ceux de l'Alcyonelle avec ceux des animaux supérieurs. Les mouvements qu'exécutent les végétaux sont donc des mouvements électriques, ou, pour donner plus de précision au langage, des mouvements d'une intensité électrique, qui les rend plus apparents que dans les autres organes qui, en comparaison, nous semblent immobiles et inanimés. Ajoutons que la conductibilité des organes végétaux pour le fluide électrique est bien plus grande que celle des animaux ; car il n'est rien moins besoin que d'appareils puissants pour obtenir des effets appréciables : touchez les feuilles des plantes sensitives avec la main, avec une aiguille, du bois, avec les substances les moins conductrices même, telles que le verre, la résine, les agates que vous trouvez sur le sol, et la commotion électrique se manifeste.

1603. Ces analogies une fois établies, tout s'explique dans les résultats : 1° Vous touchez, sans même imprimer la moindre secousse, la sommité de l'une des folioles de la feuille décomposée (69) de la Sensitive ; par ce simple contact, vous enlevez à cet organe une portion de son électricité, ou vous lui en communiquez une portion nouvelle ; dès ce moment, il sera attiré vers les organes de même nature que lui par une attraction irrésistible ; dès qu'il en aura atteint un, il lui communiquera ou lui soustraira une portion quelconque d'électricité, qui mettra celui-ci à l'égard des suivants dans la même condition qu'il vient de se trouver avec lui-même, et ainsi de suite jusqu'à ce que, l'équilibre s'étant rétabli dans tous les organes congénères, la répulsion vienne les ramener tous à leurs premières distances. Si vous commencez par le sommet, ce mouvement se communiquera du sommet à la base ; et si vous commencez par la base, il se communiquera de la base au sommet. 2° Mais chaque foliole est organisée avec la même symétrie que la feuille décomposée tout entière ; chacune de ses moitiés est, par rapport à l'autre, assimilable à toute une rangée de folioles disposées du même côté par rapport à la rangée opposée ; la nervure médiane qui traverse la foliole agit à leur égard, exactement comme le pétiole à l'égard de toutes les pinnules ; elle les sépare, les isole, et se prête, par sa torsion, à leur rapprochement et à leur répulsion. Aussi les deux moitiés de la foliole se rapprochent entre elles, en même temps que la foliole entière se rapproche de la foliole opposée ; et la foliole s'étale de nouveau, en même temps que toutes les folioles s'écartent et se repoussent. 3° Chaque pétiole partiel, avec tout son appareil de folioles, se comporte comme une foliole simple à l'égard de tout le pétiole opposé ; et chaque feuille, avec tout l'appareil de sa décomposition (69), se comporte de même à l'égard de la feuille décomposée inférieure ou supérieure ; enfin le rameau se comporte de même avec le rameau opposé : embranchements nerveux qui constituent des unités de la même valeur, en s'insérant sur le même organe qui les isole. 4° On concevra plus facilement

encore l'action invisible des influences météorologiques sur la manifestation de ces phénomènes, sur la contractilité musculaire des plantes, de la lumière, qui n'est que l'électricité rayonnante ; de l'orage, qui met tant d'électricité en mouvement, etc. Aussi voit-on les feuilles simples, étalées pendant l'obscurité, rapprocher leurs deux moitiés en carène, à la lumière ; les feuilles de la Balsamine, qui se tiennent horizontales à la lumière, pendre contre la tige à l'obscurité, à la rosée ou à la pluie, quoique ce dernier phénomène puisse également se ranger dans un autre ordre de faits que nous avons cherché à évaluer ailleurs ; car, à la lumière, la surface supérieure, ou habituellement éclairée de la feuille, élabore l'air et l'aspire avec plus d'énergie que la surface inférieure ou obscure ; elle l'entraîne alors, elle la fléchit en haut, et tient, par cette forte et constante aspiration, toute la charpente foliacée suspendue dans les airs ; mais que la lumière qui l'anime lui soit ravie, que l'air qu'elle aspire lui soit soustrait par une couche de pluie ou de rosée, l'action de la surface obscure l'emportera sur son antagoniste, et si le pétiole commun est resté flexible, la feuille pendra flasque et tombante contre la tige. 5° L'organe, avons-nous dit, en qui réside le mécanisme et la propriété de la contraction, est le pétiole de la foliole (pl. 59, fig. 12 α), pétiole si court chez ces fractions de la feuille décomposée (69), qu'il semble en avoir perdu l'analogie ; mais nous avons ajouté ailleurs que le pétiole de la feuille est l'analogue d'un entre-nœud ordinaire, du pédoncule de la fleur, de la tige enfin, sous quelque forme et quelque déviation qu'elle se présente à nos yeux ; aussi observons-nous que la contractilité réside dans toutes les modifications de cet organe ; tout entre-nœud est susceptible de se contracter ou de se tordre : on le voit se tordre, lorsque, dans sa structure, entrent des organes ligneux, espèces d'ossifications qui rendent sa longueur invariable par leur rigidité ; il se contracte, quand son élasticité ne rencontre pas plus d'obstacles dans le sens de la longueur que dans celui de la largeur ; mais on remarque alors que la contraction n'a lieu qu'à la faveur de la torsion. Sous ce rapport, les entre-nœuds des végétaux supportent la comparaison la plus rigoureusement établie avec les membres articulés des animaux, dont la contractilité se fait par la torsion dans le sens de la largeur seulement, quand leur structure est osseuse et musculaire à la fois (qui est celle de l'entre-nœud du tibia, du fémur, du cubitus et de l'humérus), et dans les deux sens de la largeur et de la longueur, quand aucune partie solide n'entre dans le plan de leur organisation (telle que la langue et les animaux mous tout entiers du bas de l'échelle). L'influence alternative de la dessiccation et de l'humidité reproduisent, sur les entre-nœuds végétaux, le mécanisme de la contractilité vitale : toute tige herbacée qui se fane se tord ; elle se détord en reprenant la vie. Les arêtes, ces tiges avortées (285), se tordent toutes en séchant, et avec tant de force, qu'on ne pourrait les ramener à leur première organisation sans les casser ; elles offrent alors des séries de cannelures *torses*, comme les colonnes qui portent ce nom. Mais que la moindre parcelle d'humidité vienne imprégner leur atmosphère, et elles commencent à se détordre d'autant ; si l'humidité augmente, on les voit peu à peu décrire par leur pointe le cercle qui doit les ramener à leur ancienne verticalité ; et ces organes sont d'une sensibilité telle, sous ce rapport, que je ne sache pas de meilleur et de plus complet hygromètre, si l'on voulait s'appliquer à leur trouver un appareil qui leur permît de fonctionner régulièrement ; car ces arêtes sont en même temps l'agent et l'aiguille ; il ne s'agirait plus que de leur tracer une graduation qui se prêtât à la marche en spirale de leur pointe ; l'arête du *Stipa pennata* offre l'avantage des grandes dimensions ; celle de l'*Aira canescens* (pl. 15, fig. 15) offre celui de la régularité de la marche de l'aiguille (γ) susceptible de tourner seule sur un pivot immobile (α). Mais en ce qui

a rapport au sujet que nous traitons, les circonstances du phénomène que nous analysons ici nous indiquent le mécanisme de la contractilité musculaire des végétaux : il réside dans la spiralité des organes qui entrent dans la structure principale, organes qui, en rapprochant leurs tours de spire, raccourcissent et épaississent l'entre-nœud, et qui, en les éloignant, l'allongent et l'amincissent; le système musculaire des animaux ne fonctionne pas par d'autres procédés. Or, ce sont les tubes longitudinaux qui forment l'élément cellulaire des muscles chez les animaux, et l'élément vasculaire, pour nous servir de l'expression usitée (655), chez les végétaux; et il ne faut pas une attention bien soutenue, pour constater que, dans l'un et l'autre règne, ces organes élémentaires sont disposés en spirale dans leurs faisceaux respectifs. Mais nous avons découvert, dans le sein de toutes les cellules végétales, des organes encore plus élémentaires, et dont la spiralité est encore plus prononcée; ce sont les *spires* (716), à la rencontre desquelles nous avons attribué la symétrie des organes. Or, ces *spires*, lorsqu'on peut les obtenir isolément, offrent les mêmes phénomènes de contractilité que l'ensemble dont ils constituent une si minime fraction. Rien n'est plus propre que les corps reproducteurs des *Equisetum* (1231), à mettre en évidence cette propriété de la spire. Tant que l'épi de la plante est tenu plongé dans l'eau, l'explosion est suspendue; mais lorsque la maturité est favorisée par la dessiccation, on aperçoit la poussière des sporanges se répandre au-dehors par des saccades appréciables. Or, si l'on étudie le phénomène au microscope simple et à une loupe un peu forte, on se rend témoin du mécanisme curieux de l'explosion; car tant que le sporange est humecté de la goutte d'eau, il reste immobile; mais dès que l'évaporation l'a livré à l'influence de la dessiccation, on voit tout à coup les corps reproducteurs s'élancer au-dehors, et sautiller sur le porte-objet, en déroulant brusquement la double spire, au point d'accouplement de laquelle ils tiennent encore; chaque extrémité des deux spires se tord en différents sens, et soulève le corps reproducteur d'une manière plus ou moins brusque, selon que l'influence de la dessiccation a plus d'intensité; on croirait voir des Pons sauteurs plutôt que des corps reproducteurs de la plante. Mais si l'on fait avancer sur eux une nouvelle goutte d'eau, on voit tout à coup chaque bout de spire se détordre avec violence, et s'enrouler autour du corps reproducteur, comme elles l'étaient dans le sein du sporange; et c'est alors qu'on juge de l'identité de ces spires avec les spires que nous avons remarquées dans le sein de toutes les cellules; une fois surtout que chaque extrémité des deux spires a repris sa place, on reste convaincu que l'expansion membraneuse qu'elle porte au sommet, est la moitié de la calotte qui terminait de chaque côté la cellule externe, contre les parois de laquelle ces spires se sont développées, et qu'elles ont mises en pièces dans l'explosion; quoi qu'il en soit, tant que l'humidité enveloppe l'appareil, les spires restent enroulées comme elles l'étaient dans le principe; elles ont reformé, par le contact de leurs divers tours de spire, la cellule génératrice, contre les parois de laquelle on les voyait serpenter, avant la maturité de l'épi. En conséquence, la *spire* possède la propriété de la contractilité à un degré éminent; elle est l'élément et le type de l'organe musculaire, qui se répète, en grandissant, par des emboîtements indéfinis. Quant à l'élément qui transmet l'impulsion à la contractilité musculaire, dans l'état actuel de la science, il serait absurde de chercher à le déterminer. L'analogie semble le signaler dans le réseau des nervures des feuilles, qui, comme les nerfs des animaux, se bifurquent à l'infini; mais on est forcé de ne pas pousser plus loin la similitude, après avoir constaté l'existence du phénomène.

1604. 5° La feuille est, en général, colorée en vert; c'est là son caractère essentiel. Mais on la voit souvent, alors qu'elle est encore dans toute la vigueur de sa vitalité et de son développement, se cou-

vrir de belles taches panachées de jaune, d'aurore et de toutes les autres nuances du spectre solaire; telles sont les feuilles de l'Amarante tricolore, qui font souvent l'effet des pétales panachés de la Tulipe. Les follicules floraux du *Salvia splendens* sont purpurins, et constituent à eux seuls la beauté de la plante. Mais le pétale le plus riche en nuances a commencé par être aussi vert que la feuille dans son jeune âge; il a métamorphosé sa couleur verte en toute autre, en revêtant les caractères et les fonctions qui lui assignent un rang parmi les organes staminifères. La feuille est un pétale qui, en se développant, s'est maintenu à l'état herbacé; mais à mesure qu'elle vieillit, elle passe en tout ou en partie par les nuances qui caractérisent le pétale; or, le pétale, arrivé à son maximum de coloration, est un organe vieilli; il se fane aussitôt qu'il brille. L'analogie se soutient donc parallèlement entre le pétale et les organes foliacés proprement dits; le pétale coloré est une feuille vieillie; la feuille verte est un pétale encore jeune. Les feuilles d'aloès sont sujettes à offrir des anneaux colorés, qui traversent de part en part l'épaisseur de leur substance, et offrent la même configuration et les mêmes rapports que les anneaux produits par des solutions végétales, sur des plaques d'argent, sous l'influence d'un courant électrique, d'après les procédés de Nobili.

1605. Dans le *Nouveau Système de Chimie organique*, pag. 434, nous avons énoncé la pensée que la matière verte des végétaux et des animaux pourrait bien n'être autre chose qu'un *Caméléon végétal*, qu'une combinaison de potasse qui abonde dans la séve, et du manganèse que l'on retrouve dans les surfaces, ou du fer qui, dans ce cas, serait le succédané du manganèse; combinaison qui, dans nos laboratoires, passe par toutes les nuances possibles du spectre solaire, sous l'influence variée de l'oxygénation.

1606. 6° Les feuilles des plantes grasses sont capables de prendre racine comme des tiges, et de perpétuer l'espèce par boutures; ce sont des tiges qui ne prennent cette dénomination et ne fonctionnent de la sorte que détachées de la tige maternelle; telles sont les feuilles des Cactées; mais il est juste de faire observer que, dans cette famille, les véritables feuilles ne sont pas celles qui en portent le nom, mais bien, comme chez le *Xylophylla* (pl. 28, fig. 9), les petits prolongements, soit folliculaires, soit filiformes, qui en ornent la surface.

1607. 7° Les feuilles des plantes grasses offrent un phénomène non moins curieux, par l'indépendance et la résistance opiniâtre de leur végétation. Les amateurs d'herbiers savent avec quelle difficulté on parvient à dessécher les Crassulacées les plus vulgaires; ces plantes poussent sous la compression; elles continuent leur végétation; elles achèvent de fleurir et de mûrir leurs graines, et les feuilles survivent longtemps encore à la complète dessiccation de la tige; il faut les broyer ou les cuire pour leur donner la mort; aussi ces plantes ne sont-elles pas difficiles sur le choix du terrain : le chaume d'un toit, les gerçures d'un vieux mur, la jointure d'une tuile, le moindre petit enfoncement dans le roc, leur suffisent pour pousser fort loin la longévité de leur tige : on dirait qu'elles n'ont besoin du sol que comme point d'appui, et que l'atmosphère seule contribue à leur végétation, néanmoins si florissante. Qu'on s'étonne ensuite de voir une bulbe de Liliacée, qui n'est qu'une tige de plante grasse à feuilles ramassées, donner naissance à une hampe de fleurs, en restant suspendue au goulot d'une carafe, au-dessus d'une couche d'eau saturée de sel marin !

1608. 8° Les prolongements foliacés des Cactées et des plantes grasses, dont les rameaux n'affectent pas d'autre forme que celle de la feuille, supportent la greffe de leurs congénères; et ce procédé réussit avec le même succès, et souvent avec moins de précaution, que chez les tiges ligneuses des autres végétaux. Les tissus homogènes, en effet, sont susceptibles de se souder entre eux, sous quelque forme qu'ils se développent; que les tissus appartiennent au même individu ou à des individus différents, qu'ils soient émanés

de la même enveloppe cellulaire, ou qu'ils soient nés dans deux enveloppes distinctes; qu'ils se rencontrent en naissant par leur position naturelle, ou qu'ils se rapprochent artificiellement à la faveur de leurs solutions de continuité de fraîche date.

1609. 9° En parlant de la fécondation dans les démonstrations relatives au développement (701), nous avons établi l'analogie de la feuille avec l'étamine; la feuille, d'abord organe pistillaire, devient organe mâle et fécondant par les glandes polliniques qui se développent à sa surface; le bourgeon, qui est dans son aisselle, est le pistil de la fleur, dont la feuille est l'étamine hypogyne. Aussi, que l'on coupe la sommité de la jeune pousse herbacée d'une plante annuelle, de manière à ne pas atteindre la tige, et à ne raser que les petits prolongements foliacés qui en forment le cœur terminal; sa sommité continuera à se développer en longueur; mais on observera, en général, que les bourgeons axillaires des feuilles cicatrisées seront frappés de mort, et que la ramification ne recommencera qu'après que la sommité de la tige sera sortie libre, et avec ses feuilles non attaquées, de l'emboîtement formé par les feuilles que les ciseaux avaient tranchées du même coup; la tige alors restera dégarnie sur une grande partie de sa longueur.

1610. 10° Il est indubitable qu'en outre de ce rôle, la feuille agit ensuite sur la végétation par la spécialité de son élaboration chimique; qu'elle transmet, au développement de l'individu, les produits de son aspiration aérienne; et c'est de la combinaison de ces produits herbacés avec les produits radiculaires que résulte l'accroissement des tissus. Or, on a observé que, lorsqu'on pratique une fente sur l'écorce feuillue d'un arbre, il en découle une séve dont la nature est saccharine, gommeuse ou résineuse, selon l'essence de l'individu; lorsqu'au contraire, à l'époque où la végétation est en pleine vigueur, on tranche entièrement la tige de l'individu, ou qu'on plonge le foret jusqu'au cœur du tronc ligneux de l'arbre, on en voit jaillir de bas en haut un liquide qui n'a plus aucun rapport avec le liquide de l'écorce. On en a conclu que, du haut des feuilles, il découlait vers la racine un suc particulier, et que du bas de la racine, il en montait un autre; on a désigné l'un sous le nom de *séve descendante*, et l'autre sous celui de *séve ascendante*; en sorte que, en adoptant la conclusion comme un fait démontré, il se serait établi dans le végétal une circulation vasculaire qui, descendant par la périphérie, serait remontée modifiée par le centre, pour aller s'oxygéner de nouveau. Cette opinion était basée sur un mélange de faits observés et d'inductions théoriques, qu'on n'avait pas pris soin de concilier par l'étude de la structure du végétal. Nous avons suivi la marche contraire (485), et nous avons déjà vu avec quelle netteté la théorie du développement rendait compte du mécanisme des faits observés; il n'est pas hors de propos de résumer ces idées. Le végétal n'est pas un tout comparable, comme unité, à un animal du haut de l'échelle: c'est une agrégation d'unités, empâtées les unes sur les autres; c'est un Polypier dont tous les individus, jouissant d'une vie indépendante et fonctionnant isolément, ne communiquent entre eux que par contact et par intermédiaires; chaque entrenœud de l'arbre est une unité qui pourrait vivre à part, et qui continue à vivre en parasite. Mais la plupart de ces entre-nœuds sont susceptibles de parvenir à des dimensions considérables; de l'extrémité de son pivot perpendiculaire, jusqu'à la naissance de ses rameaux, le tronc du Platane n'est qu'un immense entre-nœud, qu'une gigantesque unité. Là on conçoit la possibilité d'une circulation vasculaire analogue, par la continuité de ses anastomoses, à la circulation des animaux d'un ordre supérieur. Mais les communications vasculaires cessent irrévocablement, au point de contact des entre-nœuds ramescents avec le tronc; l'échange des liquides ne saurait plus avoir lieu entre ces organes soudés bout à bout, que par le jeu d'une aspiration réciproque à travers leurs parois. Ce que nous avançons à l'égard des gros rameaux, par rapport au tronc, est éga-

lement vrai à l'égard des rameaux tertiaires, par rapport aux rameaux secondaires, et ainsi de suite jusqu'à la gemme, qui va se développer dans l'aisselle de la feuille du dernier rameau venu.

1611. Or, nous avons reconnu que les diverses espèces de séve, qu'on est convenu d'appeler *séve descendante*, sont le produit d'une élaboration cellulaire; que leur circulation est renfermée dans la capacité d'une cellule de première formation, et qui, quelquefois, s'étend d'une extrémité de l'entre-nœud à l'autre. Mais, en même temps, il nous a été démontré qu'en général ces cellules, douées d'une telle élaboration, sont situées à la circonférence de l'entre-nœud, à la portion du végétal qui est en contact immédiat avec l'atmosphère, et qui, par sa position, est chargée de s'assimiler et de combiner les éléments de l'air avec la lumière. Cependant, dans les tiges herbacées ou résineuses et perméables à la clarté du soleil, ces cellules séveuses se trouvent dans toute la capacité du tissu de la tige.

1612. Or, si, par une entaille plus ou moins profonde, vous venez à établir une solution de continuité sur le tissu de ces longues cellules, et ouvrir ainsi une issue à leur liquide, il est évident que ce liquide, obéissant à la fois, et à la loi de la pesanteur, et à la compression exercée par des parois frappées de mort, s'écoulera vers la terre. Mais il est évident en même temps, que cet écoulement, bien loin d'épuiser le végétal tout entier de ses sucs, bien loin de le rendre exsangue, s'arrêtera après le simple épuisement des cellules qui se seront trouvées intéressées dans l'entaille pratiquée dans l'écorce du tronc; et comme le tissu endommagé est destiné à être remplacé par un tissu nouveau, qui refoulera l'ancien, en prenant sa place, du centre à la circonférence; il est évident encore que, l'année suivante, ou quelques années plus tard, on pourra faire subir la même opération à l'arbre, aussi impunément que, par l'élagage, on le prive, chaque année, d'un assez grand nombre de ses rameaux. Or, il n'en serait pas de même si la circulation s'établissait sans interruption, de l'extrémité de la racine jusqu'à celle des plus petits rameaux, et si chaque articulation n'en arrêtait pas le cours, par un diaphragme qui s'oppose au passage des liquides, et ne se prête qu'à une aspiration élaborante.

1613. Quant à la portion du liquide séveux, qui occupe la moitié de la cellule inférieure à l'entaille, elle ne ressortira pas, parce qu'en obéissant aux lois de la pesanteur, elle ne pourrait sortir que par la base de la cellule.

1614. Il n'en sera pas de même de la séve interstitiale, de celle qui circule, non dans le sein d'une cellule close, mais dans les interstices que les cellules congénères ont laissés béants, en s'agglutinant entre elles; car, comme ce genre de liquide ne circule que par suite de l'aspiration des parois cellulaires, qu'il ne monte que par la force de succion des organes élaborants, il est évident qu'il continuera à monter, même après l'amputation complète du tronc, tant qu'il se trouvera des cellules douées de vitalité au-dessous de l'amputation; et lorsqu'il sera arrivé à cette limite, il faudra bien qu'il soit rejeté au-dehors, puisque toute la masse supérieure du tronc n'est plus là pour le reprendre. La portion de cette séve qui se trouvera parvenue, avant l'amputation, à la portion supérieure du tronc, au contraire, n'en redescendra pas, aspirée qu'elle sera par une sommité pleine de vie, et qui est douée de la faculté de l'élaborer jusqu'à satiété.

1615. En un mot, les cellules ne se dessaisissent de leur liquide que par les solutions de continuité qui les frappent de mort. La *séve descendante* ne provient que des longues cellules mutilées. Le liquide, que les racines pompent dans la terre, est aspiré, par les cellules élaborantes, et en raison directe de leur élaboration; or, comme rien n'est doué de plus d'activité que la sommité aérienne de la plante, il s'ensuit que le liquide radiculaire doit s'élever rapidement de bas en haut, en sorte que, si une solution de continuité vient à être pratiquée sur la longueur d'une tige, ce liquide ne s'écou-

lera qu'à l'opposé du système radiculaire, qu'en se dirigeant de la racine vers l'ouverture que leur offrira l'amputation: ou plutôt il ne s'écoulera pas, mais il sera expulsé.

1616. Au lieu de séparer le tronc en deux portions, et d'isoler la sommité feuillue de la base radiculaire, qu'on se contente d'en serrer fortement l'écorce avec un lien; on observera tôt ou tard un bourrelet, qui se formera au-dessus du lien, et le tronc continuera son développement, avec une supériorité appréciable, dans toute la portion située au-dessus de ce point, tandis qu'il semblera avoir arrêté tout à coup son accroissement en largeur, dans toute la portion inférieure à la ligature. En effet, la ligature produira, sur la périphérie du tronc, les mêmes phénomènes que sur l'entre-nœud de la tige de *Chara;* elle divisera toutes les cellules allongées (vaisseaux) en deux capacités, aussi distinctes et aussi indépendantes l'une de l'autre, que le sont deux cellules entre elles. Mais la portion du vaisseau qui se trouvera supérieure à la ligature, continuant à communiquer avec les organes aériens, ne sera jamais privée du tribut des élaborations foliacées; d'un autre côté, la compression de la ligature étant, pour ainsi dire, superficielle, la portion supérieure du tronc n'aura rien perdu de ses rapports avec le cœur de l'aubier et du ligneux, par lesquels lui arrive le produit de l'élaboration radiculaire; son accroissement, à l'abri de toute espèce de privations, continuera sa marche progressive, comme si la ligature n'existait pas. Il n'en sera pas de même de la portion du tronc inférieure à la ligature; car, pour elle, la compression supprimera les produits de l'élaboration aérienne; la moitié de chaque vaisseau, qui se trouvera placée au-dessous du lien, ne puisera ses sucs que dans l'air qui l'enveloppe; elle sera forcée d'élaborer de toute pièce une séve, que la portion supérieure du vaisseau puise dans son contact avec les vaisseaux des organes mieux exposés à la lumière; de toute nécessité, son accroissement se montrera plus paresseux; et à la longue, le tronc acquerra ainsi deux diamètres d'une inégalité frappante; mais il ne restera pas pour cela stationnaire dans sa portion inférieure; car le produit de l'élaboration radiculaire lui arrivera avec autant d'abondance qu'auparavant, et son écorce trouvera toujours, dans les éléments de l'air, de quoi réparer en partie la perte des sucs que l'aspiration lui amenait d'en haut.

1617. Telle est, en résumé, l'acception que l'on doit donner aux expressions *séve ascendante* et *séve descendante.* En réalité, les liquides qu'élabore le végétal sont tous mis en mouvement par l'effet de l'élaboration elle-même; mais les uns, liquides bruts, et chargés de sels inorganiques, circulent autour des cellules qui les aspirent, et dont les interstices leur ouvrent un passage; les autres, liquides élaborés par la cellule elle-même, se meuvent en deux courants inverses l'un de l'autre, dans le sein de l'organe, de la même manière, et par le même mécanisme que le bol alimentaire dans la capacité de l'estomac des animaux. On pourrait nommer le premier *séve circumcellulaire,* le second *séve intuscellulaire;* mais, que l'on conserve ou que l'on remplace les deux anciennes expressions, on doit admettre que la *séve descendante* est à la fois ascendante et descendante, dans le sein de la cellule quelconque qui l'élabore; qu'elle n'est descendante qu'après qu'une solution de continuité a frappé de mort la cellule; et que l'autre, dans le végétal, n'est pas plus ascendante que descendante, qu'elle est *circulante,* et que, si elle est rejetée au-dehors, et cela de bas en haut, lorsqu'on pratique, sur la longueur du tronc, une solution de continuité, ce n'est là que la portion qui était destinée à la sommité amputée, et qui, devenant superflue, se trouve refoulée au-dehors, par la quantité nouvelle que l'aspiration des racines introduit dans la capacité des interstices des tissus. Mais cet écoulement ne tarde pas à cesser, une fois que le jeu des organes se ralentit, et qu'il reprend l'équilibre que lui impose une si énorme suppression de substance.

1618. 11° Il nous reste, pour terminer

tout ce que nous avions à dire sur la feuille, à parler d'un organe qui en est une transformation, ou plutôt un avortement, et qui joue un grand rôle dans l'histoire de certains végétaux : c'est la *vrille* (*cirrhus*) (49), cette main, pour nous servir d'une expression romaine, qui sert à fixer près de quatre cents espèces de plantes aux divers supports qu'elles trouvent à leur proximité. Ainsi que la feuille, la *vrille* commence par végéter verticalement (pl. 6, fig. 10 ci); dans le bourgeon, et quelque temps même après son épanouissement, elle présente à la lumière sa face postérieure, celle qui correspond, par sa position, à la page inférieure de la feuille; mais, ainsi que la feuille encore, une fois que cette face a fait son temps, elle change de rôle; elle entraîne la face exposée à la lumière, et se plonge dans l'ombre. Dans cette position, la feuille, avec son large parenchyme, maintiendrait la digitation de ses nervures dans l'horizontalité, par l'antagonisme d'une double élaboration de nom contraire, mais d'égale puissance. La *vrille*, ramification sans parenchyme, se trouve sollicitée par deux puissances inégales, par la lumière qu'elle reçoit sur l'une de ses faces pendant le jour, et par l'ombre que recherche la face opposée, et dont, par sa position, elle jouit le jour, mais surtout la nuit. La face ombrée doit finir par l'emporter sur la face éclairée; et c'est au sommet plus jeune, et partant moins roide, que la prépondérance doit s'exercer. Aussi est-ce par le sommet que l'enroulement commence, pour se continuer d'anneau en anneau, jusqu'à ce que la rigidité du tissu s'y oppose; et dès-lors la vrille, cette nervure sans parenchyme, imite la forme d'un *tire-bouchon*, dont les tours de spire affectent la régularité la plus grande, et se tiennent fortement serrés entre eux. Si un corps rond se présente dès le principe, dans son voisinage, l'enroulement sera plus précoce, car le corps étranger donnera plus d'ombre; c'est, par conséquent, autour de lui que la vrille s'enroulera; et cette feuille avortée, inutile dans l'espace, deviendra tout à coup un organe de suspension, une main qui attache la plante à un tuteur, qui élève dans les airs la tige trop débile, et l'aide à conquérir la lumière et l'air qu'elle eût perdus en rampant.

1619. Quant à la direction à droite ou à gauche des tours de spire de la *vrille*, caractère qui est constant dans les diverses espèces, elle tient sans doute à l'une des circonstances de l'organisation intime de l'entre-nœud (996), ou bien à la direction qu'affectent les spires génératrices des organes d'où émane la foliation (716).

§ V. INFLUENCES SUR LA GEMMATION (39, 576, 1044).

1620. La gemme est une graine dont les écailles extérieures forment le péricarpe, les plus internes le test et le périsperme; dont la plumule présente tous les caractères de la plumule des embryons proprement dits, et dont la radicule reste empâtée, par son cordon ombilical, sur la tige maternelle. La gemmation est donc une germination; en nous occupant des phénomènes que nous offre celle-ci, nous avons décrit les influences qui s'exercent sur la première. Mais le bourgeon, qui ne germe que suspendu dans les airs, doit sommeiller plus longtemps que la graine, que protége la couche de terreau contre les variations de l'atmosphère. La gemmation est, en conséquence, toujours plus tardive que la germination, toutes choses égales d'ailleurs; mais ensuite la durée de la gemmation varie, comme celle de la germination, selon l'espèce du végétal; ce qui revient à dire qu'elle varie en raison de la structure des enveloppes, et de la nature des substances périspermatiques, qui sont destinées à produire le genre de fermentation favorable au développement de la plumule; de là vient que nos arbres commencent à se couvrir de feuilles plus tard les uns que les autres : le Sureau et le Chèvrefeuille vers la mi-février; le Groseillier, le Lilas, l'Aubépine, le Cerisier, le Rosier, les Amentacées, au commencement de mars; les Pomacées vers le milieu de ce mois; les *Rhamnus* indigènes au commencement

d'avril ; le Charme, l'Orme, la Vigne, le Figuier, le Noyer, le Frêne, vers le milieu de ce mois ; et le Chêne au commencement de mai ; de là vient encore que le *Galanthus nivalis* et l'*Helleborus hyemalis* se trouvent déjà en fleur sous la neige, et presque au cœur de l'hiver.

§ VI. INFLUENCES SUR LA FLEUR (97, 1090).

1621. On confond en général, dans la classification, la fleur avec certaines inflorescences ; une telle confusion complique étrangement les problèmes physiologiques, et a peut-être plus contribué qu'on ne pense à retarder la solution que recherche l'expérimentateur. Ainsi la fleur composée (1083) est une agrégation de fleurs et non l'analogue d'une fleur simple ; ce n'est point une unité, mais une somme, dont la fleur véritable n'est qu'une minime fraction.

1622. D'un autre côté, les organes analogues de deux fleurs véritables, ne sont pas analogues par tous les points de leur structure ; en sorte que la différence dans les formes doit nécessairement amener des différences dans les fonctions ; et dans les inductions qu'on s'empresse de tirer d'une expérience, on s'expose à généraliser des cas particuliers, si l'on ne tient pas compte de toutes les circonstances, au moins de celles qui sont appréciables à la vue simple.

1623. Nous allons évaluer l'influence que la négligence de cette double considération a exercée, sur l'interprétation des phénomènes qu'on a observés dans les fonctions de l'organe complet de la fleur. Nous nous occuperons ensuite, dans tout autant de paragraphes particuliers, des fonctions des divers organes qui rentrent, comme tout autant de pièces détachées, dans la formation de l'unité florale.

1624. La fleur proprement dite est une gemme ; son enveloppe la plus interne a commencé par être un pistil (1205). Après la fécondation de son stigmatule, cette enveloppe devient péricarpe : et à la maturation elle a sa déhiscence régulière ; ses valves sont des sépales, et elle prend le nom de calice. Les fleurs à corolle monopétale ont, pour ainsi dire, deux péricarpes inclus l'un dans l'autre, et dont l'interne n'opère sa déhiscence que longtemps après l'externe ; les valves du premier sont les divisions plus ou moins profondes de la corolle ; les valves du second sont les sépales du calice, plus ou moins adhérents par leur portion inférieure.

1625. On a compris, sous le nom d'*épanouissement*, toutes les circonstances à la fois de cette déhiscence florale : et dans l'application, cette expression est aussi élastique, aussi indécise que celle de *germination*, par laquelle on a voulu désigner les circonstances de la déhiscence de la graine proprement dite. Il en est résulté que les observations qui ont été recueillies, sur l'époque de la floraison des plantes, ne peuvent être considérées que comme des données d'une empirisme pratique, dont la physiologie ne saurait tirer aucune formule générale.

1626. 2° Ainsi que la feuille (1593), les sépales, les pétales et le limbe de la corolle monopétale ont tous leur page inférieure, qui est d'abord la page éclairée, et leur page supérieure, qui est d'abord la page obscure. Mais, immédiatement après la déhiscence de la floraison, la page inférieure entraîne en arrière la page supérieure, qui devient alors la page éclairée, et dès ce moment, rien ne saurait plus rendre à l'une et à l'autre leur première position. La page inférieure est toujours moins colorée que la supérieure ; elle est souvent incolore ; et c'est celle qui se couvre de poils et de duvet.

1627. 3° Les bourgeons floraux, de même que nous l'avons déjà observé à l'égard des bourgeons foliacés, ne s'épanouissent pas à la même époque de l'année, dans le même climat. Si les pâles rayons solaires d'un hiver brumeux suffisent à l'épanouissement des fleurs composées de la Pâquerette de nos pelouses, et de l'Ellébore des fourrés de nos bois, tout l'éclat du soleil printanier ne suffit pas à d'autres, et il en est même qui ne fleurissent qu'en automne.

Chez certaines plantes, les bourgeons

floraux s'épanouissent avant les bourgeons foliacés; ainsi les Érables, les Ormeaux, les arbres fruitiers se couronnent de fleurs, avant d'avoir poussé leurs premières feuilles. Chez d'autres, au contraire, le développement complet des bourgeons à feuille et à bois, précède l'apparition des boutons florigères; et l'un et l'autre caractères ne sauraient être considérés que comme spécifiques. Aussi, dans les Catalogues de plantes, ne le trouve-t-on relaté qu'à la fin de la description des espèces.

1628. Mais l'époque des floraisons n'est pas attachée à l'époque astronomique de l'année; elle varie pour la même espèce avec le climat, et la chaleur artificielle de nos serres peut la rendre plus hâtive de six mois; car les plantes des serres n'ont point d'hiver à traverser; l'hiver, pour elles, n'est qu'une saison plus sombre. La floraison n'est pas une opération sympathique, elle ne résulte pas du mécanisme d'une influence occulte; c'est une des dernières phases d'une progressive élaboration, dont le froid suspend l'activité, et dont la constance d'une chaleur favorable est dans le cas de stimuler et de vaincre la paresse.

1629. 4° Il est des fleurs qui offrent, dans les diverses pièces de leur organisation, le phénomène des mouvements périodiques, que nous avons eu déjà l'occasion de remarquer sur les folioles des feuilles composées (1603). A certaines heures de la journée, on les voit étaler leur couronne au soleil, et la replier en dedans à certaines autres. Elles ont leur temps de veille et leur temps de sommeil.

1630. Linné, qui se plaisait, dans tous ses travaux, à relever l'aridité de la science par les fictions si gracieuses de la poésie, dressa un jour, avec des noms de plantes, un calendrier et une horloge de Flore; mais nous conseillons aux amants de ne pas régler sur ces deux montres le jour et l'heure du rendez-vous; Flore n'a évidemment en ceci travaillé que pour justifier les infidèles, ou pour régler l'heure du repas et celle du repos de l'homme des champs, qui ne regarde pas de si près à la peine. Du reste, il est convenu que ce cadran doit changer de graduation à chaque degré de latitude et de longitude, et à chaque différente exposition. Sous le rapport de ce qu'il appelle les *vigiles* des plantes, Linné distingua les fleurs, 1° en fleurs météoroscopiques (*meteorici*), dont les heures peuvent être dérangées par l'état de l'atmosphère : telle est la *Calendula africana*, qui habituellement s'ouvre de six à sept heures du matin, et ne se ferme qu'à sept heures du soir, et qui ne s'ouvre pas du tout, ou bien ne s'ouvre que longtemps après sept heures, lorsque l'hygromètre est à la pluie; tel est le *Sonchus sibiricus*, qui annonce une belle journée lorsque sa fleur reste fermée la nuit, et un temps pluvieux, lorsqu'elle tient pendant tout ce temps sa fleur entr'ouverte; 2° en fleurs *tropicales* (*tropici*), qui s'ouvrent le matin, et se referment le soir régulièrement, mais pour qui le matin et le soir sont deux heures variables, selon que les jours croissent ou diminuent; elles suivent, dans leur lever et leur coucher, l'horloge turque ou babylonienne; 3° en *fleurs équinoxiales*, dont l'heure du lever et celle du coucher se règlent sur le cadran européen.

Il existe une autre catégorie de fleurs qui suivent le mouvement du soleil, et tournent sur leur pédoncule, comme sur un pivot, du levant au couchant.

1631. CALENDRIER DE LA FLORE PARISIENNE.

10 février.	Peuplier blanc.
16	Buis, If, Coudrier, Noisetier, Perce-neige, Ellébore noir.
1er mars.	Violette.
7	Cornouiller mâle, Primevère, Tussilage, Narcisse, Ficaire.
11	Orme, Amandier, Groseillier.
20	Prunier, Abricotier, Pêcher en plein vent, Cerisier.
1er avril.	Tulipe jaune, Couronne impériale, Sureau, Pommier, Poirier, Frêne, Charme, Bouleau, Fraisier, Souci des vignes.
18	Lilas, Marronnier, Noyer, Né-

	flier, Cognassier, Spirée, Pivoine.	8 juin.	Froment.
		10	Tilleul.
20 mai.	Sainfoin, Avoine, Orge, Blé de mars, Seigle.	16	Oranger.
		20	Vigne.

1632. HORLOGE DE LA FLORE PARISIENNE.

LES FLEURS DES PLANTES SUIVANTES	S'OUVRENT LE MATIN.	SE FERMANT LE MATIN.	SE FERMANT LE SOIR.
	heures.	heures.	heures.
Tragopogon luteum.	3 — 5	9 — 10	
Convolvulus sepium.	id.	id.	
Leontodon taraxacum	4 — 5		3
Papaver nudicaule.	5		7
Sonchus lævis.	5	11 — 12	
Scorzonera tingitana.	6	10	
Hypochæris pratensis.	6		4 — 5
Lactuca sativa	7	10	
Nymphæa alba.	7		7
Hypochæris hispida	8		2
Anagallis arvensis.	8		
Hieracium pilosella	9		2
Anagallis rubra	9		
Dianthus prolifer	9		1
Calendula arvensis.	9		3
Mesembryanthemum cristallinum . . .	10		3
Portulaca hortensis.	11 — 12		
	le soir.		la nuit.
Belle-de-nuit, *Silene noctiflora*.	5		
Geranium triste du Cap.	6		
Cereus grandiflorus de la Jamaïque. . .	9 — 10		12
Convolvulus purpureus ou Belle-de-jour.	10	7	

1633. Les observations de ce genre en sont restées presque au point où Linné les avait laissées; il n'en est pas sorti une seule nouvelle de notre Jardin des Plantes; cependant elles méritent d'être multipliées; car la constance et la régularité du phénomène indiquent une loi dont la formule nous manque; et il n'y a pas, dans ce monde, de lois de peu de valeur. Nous faisons, à ce sujet, un appel non pas aux directeurs des jardins botaniques, sinécuristes dormeurs de profession; mais aux pauvres terrassiers, ces doctes travailleurs, ces savants sous la bure, que l'aurore trouve à leur poste, et que le crépuscule surprend encore dispos au travail.

1634. Lorsqu'on procède au dépouillement des fleurs sur lesquelles on a observé le phénomène que Linné a désigné sous le nom de *sommeil* et de *veille* des plantes, on trouve que les Composées (pl. 31, fig. 1, 2) rentrent dans cette liste pour les trois quarts; que les fleurs en spirale forment presque tout l'autre quart. Or, si l'on arrête un seul instant son attention sur l'organisation physiologique de ces fleurs, ou plutôt de ces capitules de fleurs, on sera amené à prévoir que le phénomène qui nous occupe, diffère peu de celui que nous avons eu l'occasion d'observer chez les feuilles d'une certaine classe de végétaux, et l'on en conclura *à priori* qu'on aurait tort de géné-

perdent irrévocablement cette nuance en grandissant, pour revêtir l'une des nuances de l'échelle chromatique des organes nocturnes : le bleu en première ligne, le purpurin, le violet, le jaune et les diverses combinaisons de ces couleurs entre elles ; 3° les pétales paraissent élaborer les gaz de la même manière que les organes nocturnes, que les racines et les fongosités. M. de Saussure a observé que les fleurs absorbent, en vingt-quatre heures, beaucoup plus d'oxygène que les feuilles, placées à l'obscurité, à la température de 18 à 25° cent., et qu'elles dégagent ensuite de l'acide carbonique et du gaz azote, dont la quantité varie dans les proportions de $\frac{1}{500}$ à $\frac{41}{500}$ de leur volume. Il a trouvé, toutes choses égales d'ailleurs, que le *Cheiranthus incanus* simple et à fleurs rouges absorbe 11 parties d'oxygène par sa fleur, et 7 par ses feuilles ; que la variété double de la même fleur n'en absorbe que 7,7 par la fleur. — Le *Tropæolum majus* 8,5 par la fleur et 8,3 par les feuilles, et la variété double 7,25 seulement par la fleur ; — le *Cucurbita melopepo* 6,7 par les feuilles, 12 par la fleur mâle, et 3,5 seulement par la fleur femelle ; — le *Lilium candidum* 5 par la fleur, et 2,5 par les feuilles ; — le *Castanea vesca* 9,1 par ses chatons mâles, et 8,1 par les feuilles ; — le *Daucus carotta* 8,8 par la fleur, et 7,3 par les feuilles ; — le *Passiflora serratifolia* 18,5 par sa fleur, et 5,25 par ses feuilles ; — le cornet ou la spathe de l'*Arum vulgare*, cinq fois son volume de gaz oxygène ; son *spadice* trente fois [1]. Quoique ces nombres en particulier n'aient rien de constant et de précis, cependant de l'ensemble de ces expériences il résulte que la corolle agit sur l'air d'une tout autre manière que la feuille qui est le type des organes diurnes. Sous tous les autres rapports, le sujet est entièrement à reprendre avec les précautions que nous avons suffisamment indiquées dans les diverses parties de cet ouvrage.

1639. Nous rappellerons à ce sujet tout ce que nous avons développé au sujet des expériences pneumatiques en général ; par exemple, le dégagement d'une certaine quantité de gaz azote est sans doute un phénomène de l'équilibre des gaz ; et il est probable qu'il n'a lieu que par l'absorption d'une portion du gaz oxygène de l'air atmosphérique renfermé dans les interstices de la plante. Car les proportions du mélange cessant d'être de 21 à 79, l'équilibre se rétablit par l'exhalation de la quantité excédante du gaz que les cellules ne se sont pas assimilée. Quant à l'exhalation de l'acide carbonique, nous avons eu plus d'une occasion de faire observer l'analogie de ce résultat, avec ceux qu'on obtient par la fermentation artificielle ; ce serait là un signe qui rangerait les fonctions des pétales au nombre de celles des organes périspermatiques, destinés à fermenter, au profit du développement des organes d'une postérieure formation.

1640. 5° L'amputation de la corolle et des pétales peut influer de deux manières sur le développement ultérieur des organes de la fleur. Si ces organes sont encore à l'état rudimentaire ou de gemme close, l'amputation des pétales les frappe de mort ; les pétales agissent ainsi, comme les feuilles à l'égard de leur bourgeon. Si ces organes ont dépassé l'âge rudimentaire, mais qu'ils ne soient pas encore parvenus à leur maturité, la suppression des pétales leur enlève l'abri qui les protégeait contre l'action corrosive de la lumière et de l'air ; les pétales influent, sous ce rapport, en tenant ces organes plongés dans un milieu favorable. Mais plus tard, l'amputation des pétales ne ravit à la fleur que des pièces qui ont fait leur temps, et qui seraient tombées quelques instants plus tard, par l'effet naturel de leur caducité.

[1] A l'égard de ces expériences, nous ferons la même observation que précédemment, à l'égard de l'épanouissement des fleurs : on n'opère presque jamais sur des organes identiques ; en soumettant la fleur entière à l'expérimentation, on doit faire la part de l'action du pistil, des étamines, et, quand il s'agit surtout des fleurs composées et des chatons, on doit faire la part du réceptacle et des follicules calicinaux.

1641. 6° Les pétales éperonnés (175) offrent, chez certaines fleurs, et surtout à une certaine époque, dans le fond de l'éperon, une gouttelette de substance liquide, dont certains insectes suceurs se montrent très-friands, et que le papillon se plaît à aspirer avec sa longue trompe. Tout me porte à croire que ce liquide s'est accumulé dans cet enfoncement, non par un suintement normal, mais par l'effet d'une solution de continuité, par l'effet de la piqûre des insectes qui le recherchent, et qui l'obtiennent, par les mêmes procédés que l'homme industriel a adoptés, pour obtenir la séve de certains troncs d'arbres.

1642. 7° La coloration des pétales est aussi fugitive, aussi passagère, aussi délicate que leur existence. La moindre vapeur d'acide rougit le pétale bleu; la moindre vapeur d'ammoniaque bleuit le pétale rouge et verdit le jaune; la grande lumière en ternit l'éclat, et l'âge le fane. Rumph a donné le nom de *flos horarius* à l'*Hibiscus mutabilis*, dont la corolle, blanche le matin, se colore d'un rose pâle à midi, d'un rose vif le soir, et reprend sa candeur avec l'aurore. On a cherché à refuser la blancheur pure aux fleurs incolores, en se fondant sur ce que leurs pétales, déposés sur du papier blanc, prennent toujours une teinte jaune grisâtre. On a confondu en ceci les effets de la réflexion avec ceux de la réfraction. Par réflexion les corolles blanches peuvent être du blanc le plus pur; mais par réfraction, elles altèrent leur éclat, parce que leurs cellules diaphanes agissent comme des lentilles sur la lumière, et la décomposent plus ou moins, selon leur forme et le pouvoir réfringent de leurs sucs. Il n'en est pas de même du papier sec, qui ne transmet, en cet état, les rayons lumineux que par réflexion; il paraît blanc de neige; mais une goutte d'eau pure suffit pour altérer la pureté de sa teinte, parce qu'en pénétrant dans son tissu elle le rend substance diaphane et susceptible de réfraction. Si donc vous placez du papier mouillé, et à plus forte raison un pétale blanc sur un corps blanc opaque, celui-ci fera l'office de miroir par rapport à ceux-là; il réfléchira le rayon blanc, qui se décomposera en traversant les autres. On observe, en effet, que les substances blanches diaphanes prennent diverses teintes par réfraction : le bleu, le jaune, le rougeâtre. Ainsi la fécule de pomme de terre se colore en bleu, comme par l'action d'une faible quantité d'iode, quand on l'observe à l'œil nu, par transmission de la lumière, pourvu qu'on la tienne appliquée par une simple adhérence contre les parois d'un flacon rempli d'eau, ou d'une liqueur jaune.

1643. La compression entre deux feuilles de papier produit, sur certaines corolles, les mêmes effets que le contact d'un acide ou d'un alcali; on voit des corolles jaunes verdir, et des corolles purpurines bleuir; c'est que la compression, en déchirant le tissu des organes cellulaires, met en contact mutuel la matière colorante et les réactifs acides ou alcalins, que la nature avait pris soin d'isoler dans tout autant de cellules spéciales.

1644. 8° On aura dû s'apercevoir que nous nous sommes abstenu de mentionner les expériences que l'on a publiées sur la chaleur propre des végétaux. Les nombres obtenus n'offrent aucune donnée qui ne s'explique très-bien par les circonstances qui, chez les corps inorganiques, concourent à isoler le calorique ou à empêcher le rayonnement; car c'est toujours dans le ligneux qu'on a tenu la boule du thermomètre plongée. Le fait suivant, qui se rattache au sujet que nous avons traité dans ce paragraphe, offre un exemple de dégagement de calorique qui a vivement fixé l'attention des observateurs. Lamarck, le premier, observa que le *spadix* (36, 4°) de l'*Arum italicum* dégageait, à l'époque de la floraison, une chaleur appréciable au toucher. Senebier constata le même effet sur le spadix de l'*Arum vulgare*; il vit que cet organe acquérait jusqu'à 7° au-dessus de la température ambiante; mais Th. de Saussure prétend que ce phénomène est plus rare chez cette espèce. Schultes, qui annonce l'avoir observé dix ans consécutifs, ajoute que le maximum

de chaleur se fait sentir entre 6 et 7 heures du soir. Hubert, propriétaire à l'Ile-de-France, constata, d'après Bory de Saint-Vincent, qu'au lever du soleil, les parties mâles du spadix d'une Aroïdée [1] acquéraient la chaleur exorbitante de 44 à 49° Réaumur, par une température de 19°, 5. Vrolick et W.-H. de Vriese, ont répété, dans le Jardin botanique d'Amsterdam, sur le *Colocasia odora*, les expériences qu'Hubert avait entreprises sur le prétendu *Arum cordifolium;* le *maximum* qu'ils aient obtenu est de 10° centigrades. La température de la serre étant à 21°,1 à une heure après midi, le sommet du spadix s'est élevé à 31°, 1; le matin, de 4 à 6 heures, la température du spadix dépassait de 3 à 4° seulement celle de la serre, et souvent on n'observait aucune différence appréciable. Mais pendant quatre à cinq jours d'expérimentation sur deux spadices de la même espèce, l'élévation de température s'est maintenue dans les limites de 4 à 8° centigrades; une seule fois, comme nous l'avons dit, elle s'est élevée à 10°; c'est toujours de midi à 5 heures du soir que le *maximum* a eu lieu, et s'est soutenu dans ses variations. Ce qui est surtout remarquable dans une de ces expériences, c'est que le thermomètre, dont la boule était appliquée contre les étamines stériles, a constamment marqué une chaleur plus élevée que celui dont la boule était appliquée contre les étamines normales; et que la chaleur de celles-ci est toujours restée supérieure à celle des pistils stériles. Ainsi les étamines stériles ont marqué jusqu'à 30°, 6 centig., quand les vraies étamines s'arrêtaient à 23°, 5; et celles-ci ont marqué jusqu'à 31°, 1 centig., quand les pistils stériles restaient à 21°, 4.

1645. Th. de Saussure, dominé par l'opinion la plus répandue, qui attribuait ce phénomène à l'émission du pollen des plantes et à l'acte de la fécondation, pensa qu'on pourrait le constater sur les fleurs d'un tout autre genre; mais à l'aide d'un thermoscope des plus sensibles, il n'a pu constater qu'une élévation de $\frac{1}{4}$ degré centigrade, chez les fleurs mâles du *Cucurbita pepo*, et de $\frac{3}{10}$ degré chez le *Bignonia radicans*.

1646. Quelques auteurs ont attribué ce dégagement de calorique à l'absorption de l'oxygène, et à la combustion du carbone; assimilant ainsi, d'un seul trait de plume, la combinaison du carbone et de l'oxygène en molécule organique, à la combinaison du carbone et de l'oxygène en oxyde et en acide carbonique, combinant ainsi les tissus organiques sous l'influence d'un phénomène qui les dévore et les détruit. La chimie, à la vérité, admet la combustion de certains corps sans incandescence, mais ce n'est pas celle du carbone. Nous ne nous attacherons pas plus longuement à réfuter cette hypothèse qui ne s'appuie sur aucune expérience directe; nous nous contenterons de faire observer que les racines et autres organes incolores, qui absorbent l'oxygène au même titre que les corolles, n'ont jamais élevé la température du thermomètre d'une manière appréciable; cherchons donc ailleurs l'explication du fait.

1647. Si le phénomène signalé pour la première fois par Lamarck, sur l'*Arum italicum*, devait être attribué à l'influence des circonstances de la fécondation, on devrait le constater d'une manière aussi appréciable chez les fleurs, soit simples, soit composées, d'un certain calibre; quelle chaleur devrait produire le réceptacle des milliers de fécondations que supporte l'*Helianthus?* or, jusqu'à ce jour on n'a observé rien de semblable; et alors, comment concevoir que la fécondation s'opère, chez les végétaux, avec des différences si grandes et si exceptionnelles?

Mais observez bien que le seul fait constaté, c'est le dégagement de la chaleur

[1] Bory l'avait nommée de souvenir *Arum cordifolium;* mais on ne sait à quelle plante du système rapporter cette dénomination, qui ne se trouve dans aucun catalogue. Des auteurs reconnaissent, à la description très-incomplète de Bory, le *Caladium odorum*. Bory a-t-il rapporté les expériences d'Hubert plus exactement qu'il n'a décrit la plante?

autour du spadice des Aroïdées; or, la chaleur ici peut provenir ou d'une combinaison de substances entre elles, ou de la réflexion des surfaces; la première supposition est suffisamment réfutée par les résultats négatifs obtenus, dans les mêmes circonstances, sur d'autres fleurs; examinons la seconde, à savoir si la différence ne tiendrait pas à la structure et à la configuration des surfaces, plutôt qu'au phénomène de la fécondation.

1618. La fleur souvent gigantesque des Aroïdées se compose d'une feuille pétaloïde roulée en un grand cornet, que l'on nomme spathe, du fond duquel s'élève, comme un battant de cloche, la sommité du rameau qui porte, autour de son axe, les pistils et les étamines; cet organe pistilliforme se nomme *spadice*. La surface interne de la spathe est d'un blanc plus ou moins jaunâtre, et souvent luisante comme la cire. Or, souvenons-nous des procédés auxquels ont recours les agriculteurs pour prodiguer la chaleur à leurs fruits : ils ont soin de palissader les arbres contre un mur blanchi, dont la surface est destinée à réfléchir les rayons de chaleur sur la fleur et le fruit de l'arbre; d'autres ont donné à leurs murs la forme circulaire, comme étant celle qui réfléchit en concentrant, et qui, sur le même point, dirige plus de rayons à la fois. Enfin ils ont adapté à leurs jeunes fruits une feuille de papier blanc, qui les enveloppe d'une spathe artificielle, analogue, sous tous les points, à la spathe dont la nature a enveloppé le spadix des Aroïdées. L'agriculteur, dans ces divers procédés, a senti ce que le physicien constate avec des instruments doués d'une plus grande précision. Nous avons déjà vu, en parlant de la rosée (1576), que les effets du rayonnement sont dans le cas d'établir, entre deux thermomètres voisins, une différence de 7 à 8° centigrades; Wells a constaté que, toutes choses égales d'ailleurs, les corps rayonnent d'autant moins, qu'ils offrent moins de surface aux espaces planétaires; or, une fleur plongée dans un cornet rayonne moins vers les cieux que toute autre fleur; elle perd moins de son calorique. Mais, d'un autre côté, une fleur enveloppée d'un cornet reçoit plus de chaleur que toute autre fleur de la même espèce et soumise aux mêmes influences; car la forme circulaire du cornet fait converger, vers le centre qu'occupe la fleur, les rayons que réfléchit sa surface blanche. Qui pourrait, à certaines heures du jour, endurer la chaleur réfléchie par un cornet semblable, dont la tête occuperait le centre?

1619. Ces observations, quoique faites *à priori*, sont fondées en raison. J'ai tenu pourtant à les soumettre à l'épreuve de l'expérience directe, qui les a confirmées bien au-delà de mes prévisions. J'ai pris deux thermomètres centigrades, isolés et gradués sur verre, l'un depuis —45 jusqu'à +140, et l'autre depuis —27 jusqu'à +135; le premier ayant dans sa totalité 35 centim., et le second 36 centim. de long. J'avais eu soin de m'assurer qu'ils marchaient ensemble, à une petite fraction de degré près, ce qui est tout à fait à négliger dans ces sortes d'expériences. Je les ai suspendus derrière le rideau de mousseline d'une fenêtre exposée au couchant, contre la même vitre, qui a 40 centim. de haut sur 34 de large, à une distance l'un de l'autre de 10 centimètres. L'appartement a deux autres fenêtres au nord, et il est habité. J'ai laissé l'un, le thermomètre B, libre; mais j'ai pris l'autre, le thermomètre A, pour représenter le spadix des Aroïdées dont j'ai imité la spathe, tantôt avec un simple cornet de papier blanc, et tantôt avec un mouchoir de soie, récemment arrivé de la lessive, que j'ai laissé ployé en quatre sur lui-même [1]; la boule du thermomètre était tenue à une égale distance des parois de ces cornets, qui, de la base à leur extrémité supérieure, avaient 20 centimètres sur 7 d'ouverture. L'expérience a duré quatre jours consécutifs. J'ai consigné souvent, minute par minute, les résultats obtenus; les lacunes que l'on remarquera, dans la série des nombres, ne sont dues qu'à des absences qu'ont nécessitées mes occupations.

[1] La couleur de ce mouchoir était fond gris, avec une large bande empreinte d'une ramification bleuâtre, et tout le reste était moiré de vert olive.

THERMOMÈTRE A.	THERMOMÈTRE B.	ÉTAT DU CIEL.	HEURES DES OBSERVATIONS.	JOURS.
Dans le cornet de papier.	Libre.		heur. min.	
27,0	25,0	Soleil pâle.	1,30	10 août.
27,5	25,0	*id.*	1,45	*id.*
	Dans un cornet de papier.			
27,0	27,0	*id.*	2,30	*id.*
	Sans cornet.			
26,0	25,0	*id.*	2,45	*id.*
25,4	24,4	Soleil voilé.	2,46	*id.*
25,5	25,0	Pluie.	3,45	*id.*
25,3	24,8		4 »	*id.*
26,5	25,0	Lég. éclaircie.	4,10	*id.*
27,0	25,3		4,15	*id.*
24,5	24,0	Ciel nuageux.	4,45	*id.*
24,0	24,0	Ciel couvert.	5 »	*id.*
23,8	24,0	*id.*	5,15	*id.*
23,5	23,3	*id.*	7,15	*id.*
23,0	23,0	Ciel étoilé.	9 »	*id.*
	Contre la vitre.			
21,0	23,0	*id.*	1,45 ap. min.	11 août.
20,0	20,0	Ciel pur.	6,30	*id.*
	Derrière le rideau.			
25,0	24,0	Soleil pâle.	Midi.	*id.*
25,5	24,7	*id.*	1 »	*id.*
	Avec cornet d'une feuille de chou.			
26,	25,5	*id*	1,15	*id.*
27,5	26,9	*id.*	1,30	*id.*
27,2	27,5	*id.*	1,35	*id.*
27,0	25,5	*id.*	2 »	*id.*
Dans un cornet fait avec le foulard de soie.	J'ai enlevé la feuille de chou, et replacé l'instrum. dans un cornet de papier.			
29,0	27,0	*id.*	2,15	*id.*
30,0	28,0	Coup de soleil.	2,20	*id.*
31,5	28,0	*id.*	2,30	*id.*
32,0	29,0	*id.*	2,31	*id.*
	Sans cornet.			
30,5	27,0	Soleil voilé.	2,35	*id.*
30,0	26,2	*id.*	2,37	*id.*
29,0	25,3	*id.*	2,43	*id.*
28,3	25,0	*id.*	2,55	*id.*
30,3	26,0	Beau soleil.	3,20	*id.*
32,2	26,5	*id.*	3,21	*id.*
33,0	26,8	*id.*	3,25	*id.*
34,0	27,5	*id.*	3,26	*id.*
35,0	27,5	*id.*	3,27	*id.*
35,5	27,5	*id.*	3,29	*id.*
36,3	28,0	*id.*	3,30	*id.*
36,5	28,0	*id.*	3,30	*id.*
38,0	28,0	*id.*	3,31	*id.*
39,0	29,0	*id.*	3,36	*id.*
38,3	28,5	Soleil terne.	4,30	*id.*
33,5	20,5	*id.*	4,45	*id.*

THERMOMÈTRE A.	THERMOMÈTRE B.	ÉTAT DU CIEL.	HEURES des OBSERVATIONS.	JOURS.
			heur. min.	
32,0	26,0	Soleil terne.	4,49	11 août.
35,0	27,5	Beau soleil.	5,20	*id.*
Avec un cornet de papier, dans le cornet de soie.				
33,5	27,5	*id.*	5,30	*id.*
Sans cornet de papier, et dans le cornet de soie seulement.				
33,0	27,6	*id.*	5,42	*id.*
29,0	26,0	*id.*	6,15	*id.*
28,0	25,5	*id.*	6,20	*id.*
28,0	25,0	*id.*	6,25	*id.*
27,5	24,9	Soleil à demi caché par les maisons.	6,29	*id.* *id.*
26,7	24,6	Soleil tout à fait caché.	6,31	*id.*
26,5	24,5	*id.*	6,33	*id.*
26,3	24,3	*id.*	6,34	*id.*
26,0	24,2	*id.*	6,35	*id.*
25,7	24,2	*id.*	6,36	*id.*
25,5	24,1	*id.*	6,38	*id.*
25,3	24,0	*id.*	6,40	*id.*
25,1	24,0	*id.*	6,43	*id.*
25,0	23,9	*id.*	6,44	*id.*
24,7	23,7	*id.*	6,48	*id.*
24,5	23,7	*id.*	6,55	*id.*
23,5	23,0	*id.*	7,09	*id.*
23,2	23,0	*id.*	7,12	*id.*
23,0	23,0	*id.*	7,15	*id.*
21,5	23,0	Ciel étoilé.	9,30	*id.*
20,5	21,5	*id.*	1 ap. min.	12 août.
20,5	21,5	*id.*	7,15	*id.*
22,0	22,0	*id.*	8 »	*id.*
25,5	24,5	Ciel pur ; le soleil ne donnant pas encore tout à fait.	Midi, 10	*id.*
26,5	25,0	Fen. nord ouv. : le soleil donnant vers l'angle de la vitre.	12,26	*id.*
27,0	25,0	*id.*	12,33	*id.*
32,0	26,7	Le soleil donnant sur la vitre.	1,15	*id.*
33,0	27,0	*id.*	1,16	*id.*
34,0	28,0	*id.*	1,35	*id.*
36,5	28,0	Ciel pur.	1,45	*id.*
36,3	28,3	*id.*	1,50	*id.*
36,8	28,3	*id.*	2 »	*id.*
37,5	28,0	*id.*	2.10	*id.*
38,0	28,0	*id.*	2,12	*id.*
38,5	29,3	*id.*	2,20	*id.*
39,3	29,3	*id.*	2,24	*id.*
39,7	29,3	*id.*	2,26	*id.*
39,6	29,3	*id.*	2,26	*id.*

THERMOMÈTRE A.	THERMOMÈTRE B.	ÉTAT DU CIEL.	HEURES des OBSERVATIONS.	JOURS.
			heur. min.	
40,1	29,5	Ciel pur.	2,32	12 août.
40,5	29,5	*id.*	2,34	*id.*
41,0	30,2	*id.*	2,48	*id.*
41,5	30,5	*id.*	3 »	*id.*
41,7	31,5	*id.*	3,42	*id.*
42,5	31,5	*id.*	4 »	*id.*
42,4	31,2	*id.*	4,15	*id.*
43,0	30,7	*id.*	4,29	*id.*
41,5	31,2	*id.*	5 »	*id.*
40,7	30,2	*id.*	5,10	*id.*
40,5	30,1	*id.*	5,15	*id.*
40,0	30,1	*id.*	5,20	*id.*
39,8	30,0	*id.*	5,24	*id.*
39,5	30,0	*id.*	5,29	*id.*
39,0	29,0	*id.*	5,31	*id.*
38,9	28,9	*id.*	5,35	*id.*
38,5	30,0	*id.*	5,38	*id.*
38,0	29,9	*id.*	5,39	*id.*
38,0	29,8	*id.*	5,40	*id.*
37,5	29,5	*id.*	5,46	*id.*
37,0	29,3	*id.*	5,48	*id.*
36,5	29,3	*id.*	5,50	*id.*
36,0	29,0	*id.*	5,52	*id.*
35,5	29,0	*id.*	5,55	*id.*
31,5	27,5	Soleil à demi caché derrière les maisons.	6,16	*id.*
30,0	27,0	*id.*	6,20	*id.*
29,5	27,0	Soleil caché.	6,25	*id.*
28,5	26,9	*id.*	6,29	*id.*
28,3	26,5	*id.*	6,30	*id.*
28,0	26,5	*id.*	6,32	*id.*
27,5	26,0	*id.*	6,40	*id.*
27,0	26,0	*id.*	6,45	*id.*
26,5	25,8	*id.*	6,50	*id.*
26,0	25,8	*id.*	6,55	*id.*
26,0	25,5	*id.*	7 »	*id.*
22,0	24,0	Ciel étoilé, fenêtres nord entr'ouvertes.	9,30	*id.*
22,0	24,0	Fenêt. ferm. depuis une demi-heure.	10 »	*id.*
20,5	22,2	Ciel étoilé.	1,12 ap. min.	13 août.
23,0	23,0	Beau ciel.	7,10	*id.*

1655. J'ai confronté la table de ces résultats, avec celles qu'ont dressées les observateurs qui ont étudié le phénomène chez le *Colocasia*, et il ne m'est pas resté le moindre doute sur l'identité de la cause d'où ils émanent. L'élévation de température qu'on a remarquée, en certaines circonstances, sur le *spadix* des Aroïdées, est un effet de la réflexion des rayons calorifères, que, par sa forme spéculaire et la structure isolante de sa surface, la spathe concentre sur le *spadix*, qui se trouve placé à son centre, comme à un foyer.

1656. On voit, en effet, 1° qu'un simple cornet de papier blanc suffit pour élever la température à 2° au-dessus de celle des régions voisines;

2° Qu'un cornet fait avec un monchoir de soie l'élève jusqu'à 10 et même 11° ; qu'une feuille étiolée de chou la fait descendre, au contraire, à cause de sa grande exhalation aqueuse ;

3° Que l'élévation de température du thermomètre placé au centre des cornets, est d'autant supérieure à celle de l'autre, que la lumière qui leur parvient également est plus intense;

4° Que le *maximum*, au couchant, se manifeste environ de 3 h. à 4 h. $\frac{1}{2}$; que la température diminue ensuite avec rapidité;

5° Que, la nuit, la présence du cornet produit un effet tout contraire à celui du jour; que son thermomètre éprouve une diminution de 2° environ ; car le cornet isole le thermomètre de la chaleur de l'appartement, avec laquelle l'autre thermomètre reste en communication directe.

1657. Or combien ne doit pas être plus puissante et plus régulière, la réflexion de l'épais cornet en vase antique, que forme la spathe des Aroïdées, lorsque des cornets aussi irréguliers et aussi grossièrement fabriqués produisent, sur leur *spadice* artificiel, une influence aussi marquée? Et si la plante sur laquelle on expérimente se trouve exposée aux rayons directs du soleil, et surtout du soleil de l'Ile-de-France, on prévoit maintenant que le nombre de 49°, signalé par Hubert, n'offre rien de tant exagéré; nous l'obtiendrions en plein vent dans nos climats, pendant les plus belles journées printanières.

1658. Dans nos serres, au contraire, les nombres thermométriques varieront, selon que la plante se trouvera exposée à la plus vive lumière ou dans la région la moins éclairée; dans certains coins de ces établissements, il est plus que probable que le résultat sera nul, et c'est dans de semblables circonstances, qu'ont procédé les auteurs, qui ont nié le phénomène signalé par Lamarck.

1659. En conséquence, l'élévation de température que l'on remarque sur les Aroïdées, est un effet, non d'une combinaison ou d'une fonction intestine, mais celui de leur structure florale; et ce phénomène rentre dans la catégorie de ceux que les physiciens ont de tout temps démontrés avec des appareils inorganiques. On conçoit, de la sorte, que la température du spadice variera, selon qu'on présentera telle face plutôt que telle autre à la lumière; que la lumière arrivera sous tel ou tel angle contre la paroi du cornet; que la plante se trouvera en plein air ou dans la serre; que les tissus seront jeunes ou flétris, secs ou suintant une humidité qui s'évapore et refroidisse; on conçoit encore que l'heure du phénomène variera à son tour dans telle ou telle exposition, à tel ou tel degré de latitude; que, sous le tropique, il se manifestera plus fortement le matin, et dans les régions tempérées, de midi à 5 heures, toutes circonstances que l'on pourra reproduire artificiellement, avec des constructions inorganiques et des substances d'une analogue conductibilité.

1660. Quant aux fleurs des plantes des autres familles, il est certain qu'on constatera le phénomène dont nous nous occupons, chez toutes celles dont la corolle monopétale imitera, d'une certaine manière au moins, la structure de celle des *Arum*. Nous avons déjà dit que Th. de Saussure avait trouvé jusqu'à un degré environ, dans les corolles de *Bignonia*, qui cependant ne sont pas les plus propres à ce genre d'expérimentation.

§ VII. INFLUENCES RÉCIPROQUES DE L'APPAREIL MALE (141, 1170) ET DE L'APPAREIL FEMELLE (97, 1091) DE LA FLEUR.

1661. La fécondation est une création ; c'est la combinaison de deux éléments contraires, qui s'attirent, et se confondent par la copulation. Les circonstances appréciables à la vue qui accompagnent ce phénomène d'attraction, varient à l'infini, en raison de la forme accessoire de deux organes de nom contraire, qui recèlent les deux éléments de la fécondation. En général, les organes mâles, simples feuilles déviées, qui ont transformé leur limbe en anthère et leur pédoncule en

filament, les organes mâles plus libres, se portent sur le pistil, immobile par l'analogie de sa structure avec le trone. Chez certaines fleurs, telles que le *Parnassia palustris*, les *Geranium*, les Saxifrages, les Liliacées, on voit les étamines s'avancer une à une au baiser du pistil, et reprendre successivement leur rang et leur direction, après avoir accompli leur part du mystère. Chez le *Blumenbachia* (pl. 26, fig. 2), on les voit arriver presque par paquets entiers; chez la Capucine, les huit étamines s'accouplent avec le pistil, les unes après les autres, et recommencent ainsi pendant huit jours; chez d'autres fleurs, comme chez les Synanthérées (pl. 31, fig. 1, 3), l'appareil staminifère, formant une sorte de fourreau serré, reste lui-même immobile au milieu du mouvement de l'explosion. Chez d'autres, l'étamine, fixe sur son pivot, lance son pollen, ou son *aura seminalis*, sans manifester la moindre irritabilité. Chez le plus grand nombre de fleurs, l'irritabilité du filament de l'étamine cesse après la copulation; chez d'autres, telles que la fleur du *Berberis*, elle survit longtemps encore à cet acte; l'étamine, par un mouvement brusque, se rapproche du pistil toutes les fois qu'on la touche avec une petite pointe, et elle reprend sa place quelques instants après; elle reproduit ainsi le phénomène des folioles de la Sensitive. Les étamines de l'*Amaryllis aurea* offrent une espèce d'agitation convulsive.

1662. Les stigmates, plus mobiles que leur pistil, se portent vers les étamines, chez les Passiflores, les Nigelles, le Lis; leurs fibrilles, ou leurs papilles, exécutent à leur tour des mouvements qui dénotent une irritabilité spéciale dans ces petits organes. Les poils *balayeurs*, qu'on avait regardés comme caractéristiques des stigmates des Synanthérées, ne sont que les fibrilles stigmatiques des autres plantes, qui, dans cette famille, se prêtent mieux, à cause de leur longueur, à ce mouvement. Les stigmates foliacés de la Tulipe et de la Gratiole restent béants, et, en quelque sorte, dévorés de l'impatience érotique, même après qu'on les a séparés du pistil; mais le moindre attouchement d'un corps étranger les ramène incontinent à la pudeur.

1663. Chez le plus grand nombre des fleurs, l'accouplement a lieu à l'époque même de l'épanouissement de la corolle et au grand jour; chez d'autres, il se réalise plus tard ou plus lentement; d'autres, au contraire, couvrent ce mystère d'un voile épais, et tout est consommé lorsque la fleur est épanouie. Chez les plantes aquatiques, la maturation peut s'achever sous l'eau, mais la fécondation a besoin de l'air et de la lumière. La *Vallisneria* est devenue célèbre, dans l'histoire de la fécondation végétale, par le mécanisme de sa copulation. Cette plante vit au fond des eaux du midi de l'Europe; les sexes sont séparés sur les individus. La fleur de l'individu femelle est portée par un pédoncule qui se roule en spirale, de la même manière que le pédoncule, si curieux dans ses mouvements, des infusoires fluviatiles, qu'on désigne sous le nom de Vorticelles rameuses. Les fleurs mâles, au contraire, sont réunies en têtes, dans le fond d'une spathe, qui ne tient qu'à un pédoncule radical et très-court. Dès que le jour de la fécondation a lui, la spathe des fleurs mâles se détache, et vient flotter à la surface de l'eau; le pédoncule de la fleur femelle déroule ses nombreux tours de spire; sa fleur vient s'étaler à la surface, pour recevoir le tribut des fleurs mâles, qui flottent autour d'elle, lui accordent avec explosion les faveurs de leur pollen, et se fanent ensuite, tandis que la fleur femelle redescend au fond des eaux, en rapprochant les tours de spire de son pédoncule, et va mûrir dans l'aisselle protectrice du rameau maternel.

1664. Nous distinguerons, dans l'acte de l'accouplement, trois circonstances principales, également appréciables à la vue simple ou aidée des verres grossissants : l'explosion, l'émission, et l'éjaculation du pollen.

1665. L'explosion a lieu par la déhiscence brusque de chaque *theca* de l'anthère (565); son effet est de lancer les grains de pollen sur le pistil. L'émission remplace l'explosion, chez les anthères

dont le tissu ne se désagrége pas en grains de pollen isolés; elle s'exécute, soit par transsudation, soit par décomposition. Le fluide fécondant est transsudé, à travers les parois du tissu pollinique, chez les Asclépiadées, les Orchidées, les Aristoloches, etc.; il parvient au pistil par la décomposition et la marcescence du tissu de l'anthère, chez la Balsamine (pl. 41, fig. 10, 11) (371). L'ÉJACULATION est l'émission du fluide pollinique hors de chacun des grains de pollen que l'expolsion a lancés sur les stigmates du pistil.

1666. Les premiers observateurs ont depuis longtemps remarqué que les grains de pollen déposés dans une goutte d'eau, sur le porte-objet du microscope, ne tardent pas à éprouver un mouvement de recul, et à lancer ensuite au-dehors un liquide nuageux, qui se résout en granulations, ou semble rester coagulé, comme une sorte de boyau, autour de la sphère pollinique. Dans un long travail, auquel nous avons déjà plus d'une fois renvoyé nos lecteurs et qui est devenu célèbre, dans l'histoire des séances académiques, par un plagiat couronné, et par les palinodies de trois commissions consécutives [1], nous nous sommes livré, par les procédés de la nouvelle méthode, à l'étude chimique et physiologique du phénomène. Il résulte de ce travail que la matière éjaculée, dans l'explosion, est de nature glutineuse, tantôt soluble dans l'eau, tantôt organisée en tissu ductile et élastique, qui, forcé de passer par la filière du grain de bile du pollen, se tord et s'enroule sur lui-même, comme la pâte que le piston force à sortir par un corps de pompe criblé de trous.

1667. Or, comme le pistil, à l'approche de la fécondation, est enveloppé d'une atmosphère humide, et que ses papilles sont turgescentes d'un liquide limpide et abondant, le pollen qui vient s'appliquer à leur surface et qui s'y tient collé avec autant de puissance que la cellule mâle de la Conferve s'attache à la cellule femelle (585); le pollen, dis-je, ne saurait manquer de faire explosion, placé qu'il est dans les mêmes circonstances que sur le porte-objet de l'observation microscopique. La rosée de la nuit et celle du matin doivent à leur tour favoriser encore la réalisation du phénomène. Aussi n'est-il pas rare de trouver tous les grains de pollen qui ont séjourné quelques instants sur les stigmates de leur plante, munis chacun d'une anse plus ou moins longue de boyau, qui s'est entortillée autour des fibrilles stigmatiques.

1668. Par respect pour la science, nous nous garderons bien de nous occuper des opinions académiques par lesquelles on a cherché à ériger ce boyau glutineux en un *pénis* végétal, qu'on avait vu, assurait-on, s'insinuer entre les papilles, et jusque dans le tissu cellulaire du stigmate, pour éjaculer, dans ce vagin, les animalcules spermatiques, que, par un plus grand tour de force, on voyait voyager à travers la transparence du tissu du style, et arriver, à bon port et en droite ligne, jusqu'au mamelon basilaire de l'ovule, pour y former de toutes pièces l'embryon, en se nichant juste à la place où plus tard l'embryon s'observe. On croira difficilement, dans un certain nombre d'années, qu'il nous ait fallu deux ans de polémique, pour amener, pas à pas, les commissions académiques à déclarer sérieusement et en se frottant les yeux, qu'il fallait enfin douter de l'exactitude de ces observations, qui furent d'abord si solennellement couronnées.

1669. Ce que le grain de pollen cède au stigmate, nous l'ignorons; mais ce n'est certes rien de visible à nos moyens d'observation; le boyau qui sort quelquefois du pollen, et qui se résout souvent en particules nuageuses dans l'explosion, bien loin d'être un organe actif, n'est qu'un dé-

[1] *Mémoire sur les tissus organiques*, § 61 et suiv. *Société d'histoire naturelle de Paris*, t. III. — Voy. sur l'histoire du plagiat, *Annales des sciences d'observation*, t. I, février 1829, p. 230 et suiv., et mai 1830, t. IV, p. 313.

bris et qu'une désorganisation d'un tissu interne. Les molécules, de forme et de dimension indéterminables, qui semblent s'agiter autour du grain de pollen après l'explosion, ne sont que des molécules de gluten, ou des globules d'une substance oléagineuse ou résineuse, que le tourbillon du liquide fait tourner dans divers sens, par des mouvements entièrement automatiques [1].

1670. Mais ce qui est constant aujourd'hui plus que jamais, c'est que dès l'instant que le contact a eu lieu entre les grains de pollen et le stigmate, on est sûr que l'ovule tend à se développer en graine. Il est certain que si, avant la fécondation, on retranchait du style cet organe vasculaire (le stigmate avec toutes ses papilles), l'action du pollen sur le développement du rameau embryonnaire serait nulle. Ainsi, d'un côté, un rameau rudimentaire avec son tronc vasculaire et sa foliation papillaire (562), c'est-à-dire le style avec son stigmate; de l'autre, le fluide innominé, que recèlent les cellules qui, en général, s'isolent les unes des autres, dans un organe analogue de la feuille (564), c'est-à-dire le pollen de l'étamine; or dès que l'une de ces cellules polliniques s'est appliquée sur les papilles des stigmates, fécondation. Mais nous avons démontré que l'embryon, qui devient de plus en plus visible à la suite de cet acte, n'est qu'une sommité de rameau organiquement adhérente, par sa base, à la paroi de l'enveloppe cellulaire, qui était très-distincte et toute formée d'avance, longtemps avant la fécondation. Donc la fécondation a pour but, non d'engendrer et d'implanter un nouvel être tout formé dans la capacité d'un organe femelle; mais simplement de provoquer le développement d'un organe qui préexiste, non pas de toute éternité, comme on semblait l'admettre dans la théorie de l'emboîtement des germes, mais seulement depuis que la cellule maternelle a terminé l'élaboration, qui la rend apte à continuer le type duquel elle émane.

1671. Mais le fluide fécondant n'arrive pas à l'ovule immédiatement, et en suivant les détours de la vascularité; nous avons démontré, en effet, que les organes divers tiennent, par un *hile* ou un *funicule*, à l'organe maternel, mais que leur système vasculaire n'est jamais dans une communication immédiate. Lorsque le style s'est chargé de la puissance électrique du pollen, et qu'il l'a transmise au placenta dont il n'est que la continuation, tout cet appareil est devenu ainsi appareil staminifère par rapport à l'ovule que recèle l'ovaire; dès ce moment, l'ovule éprouve, pour l'appareil placentaire, la même sympathie qui a porté le stigmate au-devant du pollen; et comme le placenta est immobile, c'est l'ovule qui vient s'attacher à sa surface par le baiser longuement prolongé de son *stigmatule* (1128); et le scalpel qui éventre la panse de l'ovaire ne met pas fin à de si intimes amours. Le végétal a, pour ainsi dire, comme l'animal, sa trompe de Fallope, qui répète sur l'ovaire, dans la cavité de l'abdomen, l'accouplement qui vient de s'opérer sur les organes les plus externes de l'appareil génital.

1672. Il n'est pas jusqu'à la structure intime, que dis-je? jusqu'à la forme du *stigmatule*, qui ne rappelle évidemment son analogie avec le stigmate du style. En général, papillaire et transparent, terminant un col vasculaire qui représente le tronc du style, on le voit revêtir, chez les *Polygala*, la forme encapuchonnée qui caractérise, parmi toutes les autres, le stigmate de cette famille de plantes; chez certaines espèces de ce genre dont la graine parvient à de grandes dimensions, ce stigmatule imite la forme des casques antiques; et dans le fond de sa portion antérieure, on remarque une empreinte circulaire, d'un tissu mou et transparent, qui traverse le test de part en part, et paraît être l'agent intermédiaire de la transmission fécondante, c'est-à-dire l'organe vasculaire et le style de l'ovule, l'organe enfin qu'à un âge plus tendre les

[1] Voy., outre les Mémoires ci-dessus cités, notre travail *Sur les granules du pollen. Mémoires de la Société d'Histoire Naturelle de Paris*, t. IV.

observateurs prenaient pour une perforation.

1673. Mais si l'embryon n'est qu'un rameau terminal, dont la fécondation provoque le développement, et si, d'un autre côté, nous reconnaissons l'étamine et sa destination à la présence des organes polliniques, l'analogie le moins contestable doit nous porter à admettre, comme un fait démontré, que nul rameau caulinaire ne s'est développé qu'à la suite d'une fécondation spéciale, et que la feuille dans l'aisselle de laquelle il s'est formé a été son étamine, non-seulement parce que la feuille occupe, par rapport à son bourgeon, la place de l'étamine à l'égard du pistil, mais surtout parce que, chez beaucoup de plantes, elle se couvre d'organes polliniques les mieux caractérisés, de vrais grains de pollen (697). Le bourgeon lui-même, à l'époque que l'on est en droit de considérer comme antérieure à la fécondation, présente l'appareil externe d'un ovaire, il a ses stigmates tout aussi régulièrement conformés que chez les pistils floraux; et à l'époque de sa maturité, il a, tout aussi régulièrement que les péricarpes, sa déhiscence valvaire.

1674. Enfin, d'analyse en analyse, et en ayant soin d'éliminer du problème toutes les circonstances qui ne sont pas essentielles à l'acte de la fécondation, nous sommes arrivés à concevoir et à établir, par des exemples, que la fécondation peut avoir lieu, sans que l'appareil mâle revête la forme habituelle de l'étamine, sans que le fluide séminal soit renfermé dans des utricules d'une structure compliquée; enfin sans que l'organe femelle ait un style, un stigmate, des loges aussi richement organisées que chez les fleurs du haut de l'échelle systématique. Nous avons vu l'appareil mâle et l'appareil femelle, fidèles aux inductions de la théorie, se réduire à la forme de deux cellules si simples et si identiques, que l'œil le plus exercé ne saurait les distinguer l'une de l'autre avant l'accouplement qui les unit. C'est là, c'est dans la Conferve que le phénomène de la fécondation doit être désormais étudié; parce que c'est là qu'il se réduit à son expression la plus simple et en même temps la mieux appréciable à nos moyens d'observation. Or, plus nous approcherons de la solution du problème, plus nous nous convaincrons qu'en dernier résultat le phénomène de la fécondation n'est que le phénomène du développement cellulaire qui change de nom, en changeant de formes accessoires (383).

1675. Ces analogies, qui simplifient le phénomène de la fécondation, en le généralisant, ne datent pas d'une époque reculée; elles nous furent révélées pour la première fois par la découverte du pollen des feuilles du Houblon [1]. Quant à la démonstration de la fécondation florale, quoique ce genre d'analogie entre les végétaux et les animaux ait été pressenti, dès les temps les plus reculés, elle date à peine d'un siècle.

1676. D'après Hérodote, les Babyloniens distinguaient les Dattiers mâles et les Dattiers femelles; et ils fécondaient les individus femelles par le procédé de la caprification (1467). Théophraste cite le même fait, et parle, en plusieurs endroits de son livre, de plantes mâles et de plantes femelles. D'après Pline, les observateurs les plus compétents de son temps se prononçaient pour reconnaître la distinction des sexes chez les végétaux; et cet auteur désigne expressément la poussière des étamines: *Mares afflatu visuque et pulvere feminas maritant;* il ajoute que toute femelle reste stérile sans cet accouplement. En 1505, J. Bontanus chanta les amours de deux Palmiers de sexe différent, dont l'un vivait à Brindes, et l'autre à trente lieues de là, à Otrante, et dont l'individu femelle ne devint fécond qu'après que tous les deux se furent élevés assez haut au-dessus des arbres environnants, pour que leurs baisers ne fussent pas interceptés au passage. Vers la fin du même siècle, Prosper Alpin était témoin oculaire, en Égypte, du fait si bien décrit par Hérodote et par Pline. En 1583, Césalpin et Patrizio; en 1604, Za-

[1] *Mémoire sur les tissus organiques*, ci-dessus cité, § 61, 1827.

luzianski, en Bohême, admirent la distinction des sexes jusque dans les fleurs hermaphrodites. Vers la fin du dix-septième siècle, Bobart, Grew, et surtout Rod.-Jac. Camérarius, dans une simple lettre devenue fameuse en physiologie, reconnurent la distinction des sexes chez les végétaux, par des expériences qui leur étaient propres, et qu'ils avaient poursuivies sur des végétaux vulgaires. Mais on était arrivé à une époque où les faits ne s'enregistraient dans les annales des sciences qu'après de mûres vérifications; les expériences de Camérarius provoquèrent une controverse active. De 1705 à 1717, Moreland, Geoffroi le jeune, et principalement Vaillant, écrivirent des dissertations en faveur de l'existence des sexes. Les poëtes du temps chantèrent les amours des plantes. Pontedera, en 1720, Ant. Jussieu, en 1721, enfin Linné, dès 1735, confirmèrent la découverte; et le savant Suédois a fondé sur le phénomène de la sexualité chez les plantes, le système, si poétique et si élémentaire à la fois, qui porte son nom.

1677. Aujourd'hui la fécondation des végétaux a tellement pris le caractère d'une vérité démontrée et triviale, que, des bancs de l'école, souvent trop crédule ou trop hardie, cette opinion a passé dans les rangs du laboureur et du maraîcher, dont le bon sens, toujours lent à se prononcer sur les idées nouvelles, les confirme en les adoptant. Aussi on énonce le fait sans éprouver le besoin de l'établir. Il n'est pas un praticien qui ne sache que l'épi de Maïs avorte, si l'on étête trop tôt le sommité de la tige qui porte les fleurs mâles; que les Courges et les Melons ne nouent pas, si, dans l'opération de la taille, on supprime inconsidérément les fleurs stériles. Ils connaissent tous le Houblon femelle et le Houblon mâle, le Chanvre femelle et le Chanvre mâle, les chatons mâles des Conifères et des Amentacées, et leurs cônes femelles. Mais comme les fleurs mâles ne se distinguent des fleurs femelles que par la présence exclusive des étamines chez les premières, et des pistils chez les secondes, et qu'on a observé ensuite les étamines et les pistils réunis dans la même corolle, on en a conclu que, dans ces corolles hermaphrodites, l'étamine continuait à remplir, seulement un peu plus à proximité, son rôle mâle à l'égard du pistil femelle, et que sa suppression totale frapperait ce dernier de stérilité. L'expérience ne pouvait manquer de confirmer une induction aussi rigoureuse. La science a poussé plus loin l'induction précédente, par l'analogie, qui est aussi infaillible que l'expérience directe; et elle a été amenée à admettre la fécondation, par le concours des deux sexes, là où nos faibles moyens d'observation ne nous permettaient d'en distinguer qu'un seul; en sorte que le phénomène de la fécondation est aussi bien connu chez les végétaux que chez les animaux, et que les mystères qu'il nous offre encore, que les points qui nous restent à éclaircir, sont de même nature et de même nombre dans l'un et dans l'autre règne.

1678. Cependant quelques objections se sont formulées dans ces derniers temps encore; non pas que nous voulions mentionner ici les dénégations de certains esprits, qui, incapables de découvrir des vérités autre part que dans les livres, ont cherché à nier la fécondation végétale, afin de se singulariser, dans l'impuissance où ils se trouvent de se faire remarquer; nous ne pouvons perdre de vue que nous écrivons un livre sérieux; mais nous ne saurions passer sous silence les expériences d'un observateur tel que Spallanzani, qui, après avoir pris toutes les précautions que lui signalait son habileté incontestée, a vu des Chanvres, des Épinards femelles et le Melon d'eau, séparés de tout individu mâle, porter des fruits fertiles aussi beaux que ceux qui émanent de la fécondation; et afin de prévenir l'objection qu'on aurait pu lui faire, sur la possibilité d'une fécondation opérée, sur les ailes du vent, par le pollen des fleurs placées à une grande distance du lieu de l'observation, Spallanzani eut soin de répéter l'expérience, en semant des Melons d'eau dans une serre, en hiver, et à une époque où il n'existait certainement aucun mâle dans les champs; or,

encore une fois, les fruits *nouèrent*, et mûrirent sans fécondation. On a répondu que Spallanzani avait sans doute commis quelque oubli; qu'il avait laissé à son insu des fleurs mâles sur les plantes observées; car bien des observateurs, et Volta luimême, n'ont pas obtenu les mêmes résultats que Spallanzani. Il nous est difficile de penser que de tels oublis aient pu échapper à un observateur aussi soigneux que lui; il faudrait avoir la vue assez mauvaise pour oublier une fleur du calibre des fleurs de la Pastèque. Mais, depuis 1827 [1], nous croyons avoir suffisamment concilié l'exception signalée par Spallanzani avec la règle générale; car, lorsqu'une loi est démontrée, les exceptions que nous rencontrons ne sont nullement dans la nature; elles n'existent que dans l'impuissance et la difficulté de l'observation. Nous admettons, comme un fait incontestable, que Spallanzani a apporté à l'observation toutes les précautions, que la prudence la plus ordinaire n'aurait pas manqué d'observer. Mais Spallanzani, et les observateurs qui l'ont réfuté ou qui ont adopté ses idées, ont donné trop d'importance à la forme habituelle des organes mâles; à leurs yeux, le fluide fécondant était tellement attaché à la forme d'étamine, qu'ils n'ont jamais même pensé qu'il pût exister, sans s'envelopper dans un semblable appareil. Mais nous avons démontré, par l'exemple du Houblon et du Chanvre, que la surface des follicules calicinaux et même des feuilles de la plante se couvre de grains de pollen, aussi régulièrement conformés que le pollen des anthères. Dans le cours de cet ouvrage (418), nous avons prouvé que, dans sa structure intime, la corolle de la fleur femelle des Cucurbitacées possède primitivement l'appareil staminifère, qui avorte, en se dédoublant et se déchirant, et qui, dans certains cas, pourrait certainement continuer et amener à point son élaboration pollinique. On sait, en effet, par l'expérience, combien la suppression artificielle d'un organe profite au développement d'un organe analogue; et l'on doit prévoir ainsi que la suppression de toutes les fleurs mâles d'un individu est dans le cas d'imprimer aux organes ébauchés une impulsion normale. Donc tout porte à croire que l'exception de Spallanzani rentre, comme un cas particulier, comme une de ses mille modifications, dans la loi générale du concours des sexes pour la formation de l'embryon végétal.

1679. Nous renvoyons nos lecteurs au *Nouveau Système de Chimie organique*, au sujet de l'analyse chimique du pollen des anthères et de celui des feuilles; et aux démonstrations anatomiques de cet ouvrage, relativement à la structure intime et aux diverses formes des granules du pollen.

[1] *Mémoire sur les tissus organiques*, ci-dessus cité. Voyez *Nouveau Système de Chimie organique*.

§ VIII. INFLUENCES SUR LE PISTIL (98, 1091).

1680. Le pistil est l'appareil qui subit l'influence de l'action pollinique, et reproduit l'individu à la suite de cet acte. Avant sa fécondation, l'anatomie apprend à y distinguer, à travers les innombrables variations de ses formes extérieures et de sa structure intime, une sommité papillaire (*stigmate*) qui s'imprègne du fluide innominé du mâle, de l'*aura seminalis*: une tige conductrice et vasculaire (*style*) destinée à transmettre le fluide au placenta qui le continue, et qui, en général, sert de moelle centrale à l'ovaire, de support aux ovules. C'est contre ce support que l'ovule s'abouche, pour se féconder par sa sommité papillaire, comme le stigmate s'était abouché avec l'anthère, et ensuite, par chacune de ses papilles, avec le *hile* de chaque grain de pollen. Dès ce moment l'ovule grossit, se développe et organise dans son sein un bourgeon en miniature, que les enveloppes épuisées continueront à protéger, pendant toute la saison défavorable; l'ovule prendra alors la dénomination de graine.

1681. Il n'y a pas bien longtemps encore que l'on professait l'idée ancienne, que

l'intérieur des loges de l'ovaire communiquait avec l'air extérieur, par le style qu'elles supportent; la conformation de style chez quelques fleurs semblait venir à l'appui de cette hypothèse. Car la tige fistuleuse de cet organe chez certaines plantes, le Lis, par exemple, se prolonge, sous cette forme, jusqu'à son point d'insertion sur le sommet de l'ovaire; et le diamètre interne de son cylindre est si grand qu'il serait capable d'admettre les grains de pollen tout entiers; ce qui a porté les premiers observateurs, qui n'observaient qu'à la loupe, à croire que les grains de pollen arrivaient de toute pièce jusqu'à l'organe fécondé. Depuis que l'on s'est mis à observer au microscope le phénomène de la génération, on a senti la nécessité de diminuer le calibre des corps que le stigmate est dans le cas de transmettre à l'ovule; on s'est arrêté aux granulations qu'éjacule le pollen; et de cette façon, on croit échapper à la dénégation, en se rejetant sur la difficulté de l'observation microscopique. Mais, en nous occupant de la structure vésiculaire des organes, nous avons suffisamment démontré que les parois de l'ovule ne sauraient admettre que des fluides, et que nulle perforation visible n'existe sur leur tissu, pour donner passage aux corps les plus minimes. Il est certain, d'un autre côté, que le style s'insère sur une sommité imperforée, par une articulation, c'est-à-dire par un diaphragme, qu'il soit plus ou moins profondément fistuleux dans toute sa longueur, ou seulement sur sa portion stigmatique : c'est ce que l'anatomie démontre, avec le plus incontestable succès, chez les ovaires qui paraissent offrir à la loupe, et au premier coup d'œil, la structure la plus illusoire.

1682. Nous ne reviendrons pas sur les phases du développement de l'ovule après son imprégnation; il nous suffira de rappeler que la végétation, dans le sein des enveloppes de l'ovule, se conforme déjà aux lois qui la régiront dans les airs. La radicule y recherche déjà le côté de l'ombre, et les cotylédons celui de la lumière; et si le point de l'adhérence de l'embryon au périsperme est tel que la radicule se trouve placée supérieurement par rapport aux cotylédons, la fleur et son ovaire ne manquent jamais de se pencher vers le sol, pour diriger, par la flexion du pédoncule, le côté qui correspond aux cotylédons et à la plumule, vers le zénith, et le côté qui correspond à la radicule vers le nadir; cette influence est si fortement prononcée, que, dans beaucoup de plantes à tige débile et rampante, l'ovaire entre jusque dans le sol, où la graine achève de mûrir, en se semant, pour ainsi dire, d'elle-même; telles sont l'*Arachis hypogæa*, le *Trifolium subterraneum*, etc.

1683. En conséquence, avant toute dissection, on arrivera à deviner, par la direction du pédoncule de la fleur et de la graine, si la radicule est supère ou infère, c'est-à-dire si elle est dirigée du côté du pédoncule (*infère*) ou du côté du pistil (*supère*). Toutes les fois que le fruit est redressé, la radicule est infère; toutes les fois qu'il est penché vers le sol, la radicule est supère, en admettant que l'embryon soit rectiligne. Que si la radicule de l'embryon est courbée sur ou vers les cotylédons, il est certain qu'on la trouvera néanmoins dirigée vers le côté de l'ombre et de la terre. Cette loi avait échappé à tous les observateurs.

Ainsi toutes les fleurs sont droites vers le ciel pendant la fécondation; elles ne commencent à se courber que dès l'instant où l'embryon se polarise, et se munit de deux organes opposés. Les Synanthérées, les Ombellifères, les Graminées, dont les fleurs restent droites vers le ciel, ont la radicule infère; les Conifères, les Amentacées, dont les cônes et les chatons se penchent vers le sol, ont la radicule supère, etc.

1684. La maturation succède à la fécondation, et la déhiscence à la maturation; la déhiscence est la parturition du fruit; mais son mécanisme se reproduit sur des organes d'une tout autre nature; et la théorie que nous avons renvoyée à ce paragraphe expliquera le phénomène chez tous les organes à la fois. La déhiscence d'une capsule n'a jamais lieu, d'une

manière arbitraire et imprévue, chez aucune espèce d'organe végétal; elle s'opère, sans aucune exception, sur une nervure vasculaire, qui prend après coup le nom si impropre de *suture*, mais qui n'est, en réalité, comme toutes les nervures, qu'un faisceau de vaisseaux. Le mécanisme par lequel s'opère l'explosion des organes reproducteurs de l'*Equisetum* (1603), explique admirablement celui de toute autre déhiscence; nous avons vu qu'il était dû à la force d'expansion que la dessiccation communique aux spires; or, celles-ci existent en plus grand nombre et avec des dimensions plus grandes dans les *sutures* vasculaires des capsules, que dans les coques des *Equisetum*. En conséquence, par les progrès de la dessiccation qui suit pas à pas et termine la maturation, les parois valvaires tendent à se contracter, et cela beaucoup plus à l'extérieur qu'à l'intérieur : elles tendent donc à se disjoindre et à se rejeter au dehors; en même temps les spires des organes vasculaires de la *suture* tendent à se dilater; les parois des vaisseaux crèvent successivement sous leur effort, et enfin les valves deviennent libres avec l'explosion d'un obstacle vaincu. Cette explosion réagit nécessairement sur la graine, dont le funicule n'oppose pas assez de résistance; et les valves, en se rejetant en arrière, lancent au loin la graine, comme l'arc qui se débande lance au loin le trait. Les siliques (111) sont ceux d'entre les fruits dont la forme se prête le mieux à ce résultat; et il n'est personne qui n'ait eu l'occasion d'en faire la remarque sur le légume du Genêt, dont les petites explosions interrompent si fréquemment le silence que la chaleur du jour entretient dans nos bois.

1685. Nous ne mentionnerons ici que comme un des nombreux exemples de la complaisance avec laquelle les auteurs acceptent réciproquement les hypothèses les plus hasardées, l'opinion qui avait attribué à l'*arille* (hétérovule) de l'*Oxalis*, la cause de l'explosion de ce fruit; il ne manquait à la démonstration de cette idée que deux données : la première, que la caroncule fût douée d'une certaine élasticité, et la seconde, que les auteurs eussent été témoins de ses mouvements. Revenons à la nature.

1686. La déhiscence du calice valvaire de la corolle monopétale, et celle des *theca* de l'anthère, ne sont pas l'effet d'un autre mécanisme que la déhiscence du fruit valvaire; en décrivant l'une, nous avons décrit rigoureusement l'autre.

1687. L'analogie nous amène à expliquer de la même manière la déhiscence, et l'explosion qui l'accompagne, chez certaines cryptogames; telles que : 1° le *Pilobolus* (pl. 59, fig. 8), qui lance sa tête comme une balle contre les corps voisins; 2° le *Geastrum* (pl. 59, fig. 5), dont l'enveloppe, devenue coriace, s'ouvre tout à coup comme une corolle à plusieurs pétales, et se retourne sur le dos, pour présenter son sporange sphérique au ciel; 3° le *Carpobolus*, dont le sporange général, après cette première déhiscence, s'ouvre et lance au loin, comme un mortier, les sporanges partiels qu'il recélait dans sa sphère, et offre, pendant ce jeu d'artillerie, tous les mouvements contractiles et sautillants que l'on observe au microscope sur les corps reproducteurs des *Equisetum*; 4° les feuillets des Agarics, les tubes des Bolets et jusqu'aux ramifications fibrillaires des *Mucors*, qui lancent leurs spores par des explosions tout aussi brusques, quoique microscopiques. Enfin partout la déhiscence se fait par explosion, et l'explosion par l'expansion des spires, sous l'influence de la dessiccation.

1689. Les fruits des végétaux phanérogames élaborent la lumière et les éléments de l'air de la même manière que les feuilles, tant qu'ils se développent; et, comme les racines et les périspermes en germination, dès qu'ils mûrissent. Ceux dont le péricarpe est charnu, entrent, dès ce moment, en une fermentation qui se décèle plus ou moins tard, par le dégagement d'une forte odeur alcoolique (1492). Ils absorbent l'acide carbonique, et en dégagent une portion d'oxygène, dans le premier cas; ils absorbent plus sensiblement l'oxygène, et en dégagent à la place de l'acide carbonique, dans le second.

1690. On a publié, il y a quelques années, un procédé qui paraissait propre à augmenter le diamètre des fruits à pepins; il consistait à tenir le fruit soulevé à l'aide d'une petite planchette: effet que l'on expliquait, en admettant que le pédoncule, se trouvant ainsi moins tordu, opposait moins d'obstacle à l'ascension de la séve. Cette hypothèse est inadmissible; car le pédoncule de ces fruits est toujours assez ligneux, pour tenir ses vaisseaux béants et le passage libre. La planchette, dans ces expériences, servait, non-seulement de support, mais surtout de corps réflecteur, et le fruit se trouvait par là constamment dans une atmosphère plus chaude; la surface crépie des murs d'espaliers, un cornet peu conducteur de calorique auraient infailliblement fourni le même résultat (1655).

1691. En 1776, Lancry découvrit un procédé qui paraît rendre plus hâtive de quelques jours la maturité du fruit; c'est celui qu'on a désigné par le nom d'*incision annulaire,* et qui consiste à enlever un anneau d'écorce, sur la branche qui soutient le fruit; on paraît avoir retiré un avantage appréciable de l'application de ce procédé à la vigne. La théorie de ce fait se rattache peut-être à la pratique, déjà fort ancienne, qui fait qu'on laisse manquer d'eau, et partant de séve radiculaire, certaines plantes dont on désire hâter la maturation, et que l'on cueille certains fruits, et spécialement les fruits à couteau, quelque temps avant leur maturité complète. Mais il est possible que la précocité du fruit s'obtienne par là au détriment de son volume, et peut-être encore de sa saveur; en effet, on force ainsi le fruit à porter toute son élaboration sur le tissu et sur les sucs qu'il recèle, à les transformer par de mutuelles combinaisons, n'étant plus distrait par l'arrivée de nouveaux sucs destinés à un développement ultérieur. On hâte la période de la fermentation, par cela seul que l'on coupe court à celle du développement.

1692. Il est des plantes qui fleurissent et fructifient pendant tout le cours de l'année, même en hiver, pourvu que le ciel leur prête deux ou trois jours de lumière; tels sont le petit Mouron (*Alsine media*), le Paturin (*Poa annua*), la Traînasse (*Polygonum aviculare*), qui poussent partout, même entre les pavés des rues, pour sustenter l'oiseau des champs. Il est d'autres plantes qui fleurissent et fructifient depuis le commencement du printemps jusqu'aux premiers froids; d'autres enfin qui ne fleurissent et ne fructifient qu'une fois, et mûrissent tard : ce sont spécialement les arbres. Cependant il arrive, pendant certaines années, que de nouvelles fleurs succèdent, vers les mois d'août et de septembre, à la chute des fruits, ou apparaissent même pendant que les premiers fruits mûrissent [1]. On a attribué l'apparition de ce phénomène à l'ascension d'*une seconde séve,* et, pour me servir de l'expression adoptée, *de la séve d'août.* Cette expression est restée dans la science, qui n'a pas même cherché d'où elle lui venait. Or, si l'apparition d'une nouvelle génération de fleurs était le signe de l'ascension d'une nouvelle séve, afin de rester fidèle à la logique, on devrait admettre une séve de tous les mois pour certaines plantes; une séve de tous les quinze jours pour certaines autres; et enfin une séve de tous les jours pour le plus grand nombre; ce qui reviendrait à admettre une séve continue. Cette séve est, d'après les démonstrations précédentes, la séve qui anime le végétal tant qu'il vit, avec une activité qui dépend de l'élaboration des organes, lesquels ont d'autant plus d'énergie que la saison est plus favorable; or, la saison peut être deux fois favorable à l'élaboration florale de certains arbres; et leurs bourgeons qui, en général, ne

[1] Presque tous les ans on voit fleurir, au mois de septembre, les marronniers de l'allée de l'Observatoire dans le jardin du Luxembourg; et le même phénomène se représente sur une foule de pommiers, dans certaines expositions.

germent et n'éclosent qu'au bout d'un an, peuvent se trouver dans des circonstances météorologiques, telles, qu'ils aient parcouru, en six mois, toutes les phases de leur maturation, et qu'ils se soient *aoûtés* complétement avant la chute des feuilles. Ils s'épanouissent alors dès l'automne ou la fin de l'été, bourgeons à feuilles, comme bourgeons à fleurs; mais ni les uns ni les autres ne fructifient; les bourgeons à feuilles n'amènent pas à point leurs gemmes axillaires; les bourgeons à fleurs se fanent sans mûrir leurs fruits; productions avortées et surprises avant terme par les mauvais jours, elles n'ont ajouté aux rameaux du végétal que du bois d'élagage.

1693. Toutes les plantes seraient aptes à porter des fruits sans interruption, si l'hiver ne venait jamais les surprendre; on l'observe dans nos serres chaudes. On rend plus hâtif l'arbre en plein vent, lorsqu'on le cultive à plusieurs degrés de latitude de distance; le raisin, qui est bon à vendanger le 15 septembre dans le midi de la France, ne l'est que vers le 5 octobre à Paris; le froment, qui se récolte du 1er au 10 juillet en Provence, n'est mûr, année commune, que vers le 1er août à Paris; le seigle, que nous récoltons le 1er août, n'est mûr, en Suède, que vers la fin du même mois. Les arbres qui ne donnent qu'une récolte par an sont ceux dont les fruits, tardifs à mûrir, ne se détachent qu'à la fin de l'automne, et par conséquent, dont les bourgeons axillaires sont aussi tardifs à s'*aoûter,* que leurs fruits le sont à mûrir.

1694. Une fois parvenus à leur maturité parfaite, les fruits tombent, on plutôt ils se détachent de la tige, de la même manière que la feuille, par l'empâtement de leur pédoncule qui est l'analogue du pétiole; c'est-à-dire que leur chute a lieu par suite de la désagglutination de deux parois accolées ensemble, par une vraie désarticulation.

1695. Nous terminerons ce paragraphe par un fait qui semblerait être en opposition avec ce que nous avons établi, relativement à la maturation des fruits. Nous avons dit que les temps humides étaient favorables à la végétation, et la sécheresse à la fructification et à la maturation. Or, les agronomes ont observé que les grains de raisin et les groseilles gagnent en volume par une légère mouillure; et ils ont la précaution de la leur administrer à la main, quand une averse ne vient pas à leur gré. Ce n'est ici qu'un cas particulier du phénomène, ce n'est pas une nouvelle loi. Le fruit, comme le tronc, et tous les organes en général, possède une écorce plus ou moins pelliculeuse, plus ou moins élastique. La pellicule du raisin et de la groseille, oppose, plus que les pellicules des autres fruits, une certaine résistance au développement des tissus internes; la sécheresse la rend coriace et consistante; pendant que la peau de la prune et de l'abricot se gerce sous l'effort, que celle de la pomme et de la poire se prête, sans subir la moindre solution de continuité, à l'extension indéfinie des tissus périspermatiques, la pellicule de la groseille et du raisin s'arrête et se dessèche, si l'humidité de l'atmosphère ne vient entretenir sa mollesse et sa ductilité; ces deux fruits mûriraient tout aussi bien sans cela, mais ils n'arriveraient pas au même volume. Il est présumable que ce procédé, appliqué à l'écorce des troncs, influerait, dans les mêmes proportions, sur leur accroissement en diamètre; il dispenserait même de l'opération par laquelle on fend longitudinalement l'écorce du Prunier et autres arbres analogues, laquelle acquiert une telle consistance, qu'elle forme obstacle au développement du tronc, qui se tourmente et se corde alors dans la capacité de son enveloppe.

§ IX. INFLUENCES CAPABLES DE RENDRE HÉRÉDITAIRES ET TRANSMISSIBLES PAR GRAINES, LES TRANSFORMATIONS ORGANIQUES QUE NOUS AVONS DÉSIGNÉES SOUS LE NOM DE DÉVIATIONS (182).

1696. Lorsqu'on voyait les étamines d'une fleur se changer en pétales, les pétales en feuilles, la forme des feuilles se simplifier ou se décomposer, les ovaires

disparaître en tiges, en pétales, ou en touffes foliacées, sur une espèce dont on avait auparavant déterminé les caractères ordinaires, on désignait ces apparitions insolites sous le nom de *monstruosités*; et l'on définissait la *monstruosité* végétale, comme on avait défini la *merveille* et le *miracle* (*monstrum*) en physique théologique : UNE PRODUCTION CONTRE L'ORDRE NATUREL DES CHOSES, OU CONTRE LES LOIS ORDINAIRES DE LA NATURE. Par tout ce que nous avons exposé dans la deuxième partie, sur le développement spiro-vésiculaire des organes, on comprendra désormais que, dans toutes ces apparitions jadis merveilleuses, il n'y a rien contre les lois de la nature; que ce sont des transformations et non des monstruosités, des modifications imprimées au développement par un concours d'influences nouvelles, et non des phénomènes inexplicables; ce sont enfin des déviations du type organique, dirigées dans un sens plutôt que dans tel autre.

1697. Maintenant que nous savons comment les corolles croissent et se développent, de quel point elles arrivent à leur développement complet (406), nous concevrons facilement comment il se fait que les fleurs de tant de plantes méridionales perdent leur corolle, en se transplantant dans le nord : leur corolle s'est arrêtée à ses premières formes, faute de trouver, sous un ciel ingrat, ce qui est nécessaire à un développement ultérieur; elle existe, mais rédoite à un volume qui la rend inapercevable à l'œil nu. Nous saurons que les fleurs de l'Ancolie, dont les pétales viennent privés de leur éperon (1217), ne sont que des fleurs qui ont continué leur développement primitif, sans acquérir, en se développant, un organe de formation postérieure et tout à fait accidentel. Le pétale, qui s'offrira avec la forme de la feuille, ne sera que la feuille elle-même, qui a continué son développement herbacé, au lieu d'élaborer les substances polliniques. Le pétale à la place de l'étamine, n'est que la feuille qui s'est arrêtée à l'élaboration qui caractérise le pétale, et n'a pas achevé le cercle de sa déviation staminifère, en isolant ses cellules internes en grains de pollen. Enfin, il n'est pas une seule transformation organique, qu'on ne conçoive très-bien actuellement, tandis qu'auparavant on les admettait sans les comprendre, en les rejetant dans les faits merveilleux.

1698. Mais nous n'avons fait, jusqu'ici, qu'un pas de plus; nous avons découvert la loi qui préside aux transformations. Le préjugé nous attend plus puissant que jamais à la question suivante. On nous accorde que chaque organe d'une plante peut se trouver isolément dévié sur un individu ou sur un autre. Mais si vous présentez la question ainsi : N'est-il pas possible que tous les organes qui caractérisent l'espèce se trouvent à la fois déviés et devenus méconnaissables sur le même individu? il n'y a pas jusqu'à l'esprit le plus droit qui ne s'arrête, embarrassé de répondre; et si, après avoir fait admettre la possibilité de l'hypothèse, vous ajoutez : Cette transformation générale de l'espèce peut-elle être telle, dans une circonstance donnée, qu'elle se transmette et se reproduise de graine? je doute que, dans le cas où vous obtiendrez une réponse, ce soit une affirmation. La phrase ressemble trop à celle-ci : Une espèce est-elle capable de se transformer en une autre? hypothèse qui révolte la raison des hommes actuels.

1699. A force de classer, en effet, nous sommes devenus formalistes; à force de voir l'objet à la même place, nous nous sommes habitués à ne le concevoir dans aucune autre; à force de le voir se conformer aux influences de son terrain et de son climat, nous n'imaginons même plus qu'il soit capable de se montrer sensible aux influences d'un autre genre; les formes et les modifications dont il est redevable à l'humidité, à la chaleur, à la nature du sol de telle localité, il doit les conserver par la sécheresse, le froid, et dans un sol d'une nature différente. Une fois qu'une plante a été inscrite, dans nos catalogues, avec le titre d'espèce, elle a acquis un titre indélébile et héréditaire; défense à Dieu de lui ravir son cachet, et d'en priver sa progéniture. La des-

cription équivaut à l'enregistrement; et ces prétentions à l'invariabilité simultanée de ces formes qu'on voit si souvent varier en détail, ne reçoivent pas le moindre échec par l'idée qu'on ne tarde pas à se faire de la légèreté, de l'outrecuidance et de l'arbitraire enfin, qui président, chez messieurs les descripteurs de profession, à la création, pour me servir d'une expression de leur langue, à la création d'une espèce ou d'un genre. La plante est, sous leur plume, ce que le tronc de figuier est sous le ciseau de l'ouvrier d'Horace, qui en fait à son gré un banc de bois ou le maître du tonnerre; et quand le trait est achevé, il faut se conformer avec une foi également docile, qu'il s'agisse de fouler aux pieds ou de se mettre à genoux; l'espèce est proclamée, elle ne saurait plus dévier, et le caractère que nous en avons une fois enregistré dans une page de description, est transmissible, sans interruption et en ligne directe, à sa postérité la plus reculée. Mais ce qui est vrai en descendant, doit être également vrai en remontant; et, de père en fils, l'espèce doit compter des aïeux marqués du même sceau qu'elle, jusqu'au jour de la création; car nos auteurs admettent aussi de père en fils, que les formes spécifiques ont été aussi invariables avant nous qu'elles le seront après nous. Ainsi la nature, le jour de la création, a dû créer quarante mille espèces au moins, que nous comptons dans nos catalogues, y compris les vingtaines d'échantillons pris sur le même individu d'une plante exotique, qui, observés dans nos herbiers, offrent à trois législateurs, réunis ensemble pour décider la question, des caractères assez saillants dans la longueur du pédoncule, dans les proportions des feuilles et les nuances de la fleur, pour constituer une vingtaine d'espèces.

1700. On va peut-être croire que nous exagérons les prétentions des auteurs qui agissent d'après ces idées; nullement; et si on les trouve, dans leurs livres, moins ridicules et moins inconséquentes que dans le nôtre, c'est qu'elles n'y sont que supposées, qu'admises, pour ainsi dire, sous le manteau, et non formulées avec la netteté de notre langage.

1701. Lorsqu'on pousse un peu trop loin les auteurs partisans de l'invariabilité des formes, ils prennent à leur tour l'offensive, et vous somment de montrer ce que vous avancez, de présenter une plante qui ait, par la culture ou autrement, revêtu des formes différentes. Cet argument peut se retourner contre eux; car on leur demande aussi à montrer que le tout reste invariable, quand ils avouent que chacune de ses parties est susceptible de varier en détail; on les invite à être conséquents avec eux-mêmes; car ils avouent que le Blé, par exemple, peut provenir d'une espèce sauvage; que la culture a pu élever un chiendent à la dignité du développement du blé; pourquoi alors n'admettraient-ils pas qu'à son tour le blé abandonné par la culture soit capable de retourner aux habitudes du chiendent, ou de tout autre graminée? Mais sur ce point, le scandale est à son comble: la question des céréales a été de tout temps une question fort délicate en botanique, comme en économie. Laissons donc un instant là les botanistes avec leurs catalogues, aussi invariables que les règlements des économistes; et revenons uniquement à la nature, comme s'il n'existait pas de livres dans les bibliothèques de ce monde, si différent de celui que nous étudions. Établissons des principes puisés dans l'observation des lois générales, et confirmons-les ensuite par des exemples particuliers.

1702. 1° Nous avons ramené à un seul et même type toutes les organisations végétales, dont la réunion, variée de mille manières différentes, sert à caractériser les espèces que nous admettons dans nos catalogues. Ces différences caractéristiques se réduisent donc à des différences dans les dimensions, dans les configurations extérieures, et dans les multiplications d'organes, trois accidents indéfiniment variables d'un développement que nous avons ramené à l'unité. En un mot, le nombre, la forme et le volume des mêmes organes, sont les trois éléments sur les-

quela repose la distinction systématique des espèces et des individus.

1703. 2° Le développement n'est pas une fonction indépendante; il faut sans cesse se prémunir contre cette manière d'envisager le sujet, qui date, dans notre esprit, de notre première enfance, de cet âge, où l'on compte pour rien ce que l'on ne voit pas, et où l'espace c'est le vide; cette idée nous poursuit, à notre insu, presque dans tous les raisonnements auxquels l'étude des sciences nous amène. La plante ne se développe pas, dans les airs, aux dépens des provisions qu'elle aurait puisées dans sa graine; dans la graine, elle n'a rien encore de ce qu'elle aura plus tard; et la veille, elle n'a rien de ce qu'elle ajoutera à sa masse le lendemain. *Elle* ne saurait accroître son volume d'un millionième de millimètre, qu'en s'emparant des éléments qui l'entourent et l'enveloppent, depuis l'extrémité de sa dernière fibrille radiculaire, jusqu'à celle de son dernier rameau; son accroissement est une combinaison; son développement dans l'espace est une solidification de l'espace qu'elle occupe; la végétation est, en définitive, une véritable cristallisation organisée. Les modifications que le végétal subit dans ses formes, dans leurs dimensions et dans leurs multiplications, sont donc toujours la conséquence immédiate des modifications, que l'espace envahi peut subir dans les proportions et le nombre des éléments qui le composent. Vous ne sauriez modifier, dans les plus petites limites, un seul de ces éléments, sans modifier d'autant ses influences sur l'espèce, et, par conséquent, les formes végétales qui en sont le résultat; autrement il faudrait admettre dans la nature le caprice, mot aussi vide de sens que celui de hasard; car les créations les plus minimes de la nature se font avec une rigueur mathématique : elle ne crée que par le concours de lois. En conséquence de toutes ces observations, le développement du moindre bourgeon est une création de toute pièce, c'est-à-dire une combinaison d'une loi, qui est le type, avec d'autres lois, qui sont les influences; et le résultat est toujours la somme de ces diverses lois.

1704. 3° Or, l'expérience nous a appris à reconnaître l'origine de quelques-uns de ces résultats et à les reproduire à volonté. Nous savons dans quelles proportions la plante si modeste dans ce pauvre terrain élève tout à coup sa tige, allonge et étend ses feuilles, se dépouille du duvet qui cachait ses surfaces verdoyantes, dès que sa graine est tombée sur un sol constamment arrosé et exposé à une température élevée; ces deux individus, mis en présence, constitueraient certainement deux espèces distinctes, si leur généalogie ne nous avait pas passé par les mains. Nous connaissons les différences énormes qu'imprime, aux plantes provenues des graines de la même espèce, un sol meuble et un sol compacte; nous nous gardons bien d'inscrire au catalogue, sous deux noms différents, le mélilot rabougri sur les bords des chemins avec sa tige déguenillée, et le mélilot tombé dans un champ privilégié, et s'y livrant à tout le luxe d'une plante fourragère; nous prédisons d'avance les qualités et les formes surprenantes que le jardinage communiquera à la plante des champs, la culture des champs à la plante rustique; et la puissance du climat et la puissance du soleil, qui voudrait la nier, en voyant l'herbe devenir arbre, et l'arbre s'arrêter à la végétation herbacée, selon que la graine pousse en France ou sous l'équateur, c'est-à-dire selon que les rayons parviennent au sol, plus ou moins obliques? Or de notre 45e degré à zéro, voyez sous quel nombre infini d'angles différents les rayons sont dans le cas d'arriver obliques, et, par conséquent, d'enfanter de variations dans les formes, les dimensions, et enfin les dénominations spécifiques. Transportez dans un appartement la plante en pleine floraison dans un jardin; et les fleurs qui s'épanouiront dans cette nouvelle habitation seront toutes plus grêles que les autres, et cet effet sera plus prononcé sur les boutons derniers venus.

1705. 4° Le nombre des pièces qui composent une fleur et un fruit varie si

souvent, que les exemples se présentent en masse dans la plus courte herborisation : trois loges au lieu de deux; cinq divisions au calice et à la corolle au lieu de quatre; une, deux ou trois étamines de plus ou de moins, ce sont des accidents aussi fréquents que les avortements des ovules, qui donnent à un fruit polysperme l'apparence d'un fruit monosperme. Arrêtons-nous, comme types généraux de ces variations, aux exemples suivants : 1° le *Ptelea trifoliata* a ordinairement un calice à quatre divisions, une corolle de quatre pétales, quatre étamines, une capsule à deux loges; mais on trouve des individus dont le calice, la corolle et les étamines sont quinaires, et dont le fruit est à trois loges. Sur notre planche 53, fig. 1-6, nous avons représenté une fleur de cette espèce cultivée au Jardin des Plantes, en 1829, dont le calice et la corolle étaient ternaires, velus à la loupe, et dont les étamines avaient conservé leur nombre quaternaire. Il est certain que si ces trois sortes d'échantillons étaient arrivés des pays lointains dans l'herbier de nos botanistes, avant toute espèce d'avertissement, ils n'auraient pas manqué de les inscrire au catalogue, sous trois noms génériques ou au moins spécifiques différents; il est des genres, en effet, dont les caractères sont moins tranchés que ceux de nos trois échantillons de la même espèce; et pour vous assurer de la justesse de ces observations, présentez à un botaniste descripteur les trois phrases suivantes : — Calice à quatre divisions profondes, corolle à quatre pétales, quatre étamines, ovaire à deux loges. — Calice à cinq divisions profondes, cinq pétales, cinq étamines, ovaire à trois loges. — Calice à trois divisions, trois pétales, quatre étamines, ovaire à deux loges; il n'en est pas un qui ne vous réponde : « Il y a là trois genres différents. » 2° Le *Pontederia hastata* (pl. 22, fig. 12-17) présente une fleur et un fruit ternaires aussi régulièrement que les fleurs des Liliacées ; il est probable que le *Pontederia cordata* (pl. 22, fig. 1-11, et pl. 23, fig. 2-3) fleurit avec la même régularité, dans les climats qui lui sont favorables; mais il n'en est pas ainsi dans les bassins de nos jardins botaniques [1] : sa corolle (pl. 22, fig. 5, et fig. 2-3, pl. 23) est plutôt bilabiée que composée de six pétales; ses étamines sont tétradynames (151), en quelque sorte, et insérées à trois hauteurs différentes; et l'ovaire, qui est trigone, triloculaire, polysperme chez l'*hastata*, reste cylindrique, monospermo, et presque uniloculaire (fig. 2, 3, 4, pl. 22) chez le *cordata*; le descripteur peu avisé aurait même prononcé qu'il est uniloculaire, si la dissection ne nous indiquait la place des deux loges avortées (fig. 2). 3° L'*Evonymus latifolius* offre, sur la même inflorescence, deux types de fleurs diamétralement opposés. La fleur qui continue la tige est organisée d'après le type binaire : — quatre sépales, quatre pétales, quatre étamines, ovaire en pyramide à quatre faces et à quatre loges. Les deux fleurs latérales, au contraire, par rapport à la précédente, sont organisées sur le type quinaire : — cinq sépales, cinq pétales, cinq étamines, ovaire en pyramide à cinq faces et cinq loges; deux genres différents sur la même articulation. 4° La fig. 1 de la pl. 49 représente un bout de rameau de l'*Hydrangea* dont l'analyse (fig. 2-8) est la preuve la plus frappante des écarts, que se permet la nature contre les lois les mieux établies de la classification. Si l'on ouvre les fleurs de la sommité (*fs m* fig. 1), on leur trouve un caractère qui n'a plus le moindre rapport avec les fleurs placées sur la partie plus inférieure de la tige (*fs h*, fig. 1). Celles-ci (fig. 2, 3) sont conformes à la phrase systématique; leur fruit à deux loges est infère; il est surmonté d'un petit calice à cinq sépales, d'une corolle à cinq pétales, de dix étamines insérées sous le disque, de deux gros stigmates en tête, type qui rappelle si bien celui des Ombellifères. Mais les fleurs de la sommité (fig. 8) deviennent tout à coup complétement binaires; elles offrent quatre grands sépales opposés-croisés (*s*);

[1] *Notice sur le genre* PONTEDERIA. *Mémoire du Muséum d'histoire naturelle*, t. XV.

quatre petits pétales (*pa*, fig. 6), huit étamines, et un fruit supère (fig. 7) qui est avorté. Nous ne poursuivrons pas plus loin l'énumération de ces sortes de cas, dont chacun trouvera sous sa main une ample moisson, dans le cours de ses études.

1706. 5° Au nombre des influences dont nous avons à nous occuper ici, nous devons placer en première ligne celle que l'on a désignée sous le nom d'*hybridité*. On a découvert que, si l'on coupe les étamines d'une fleur, avant la fécondation, et qu'on imprègne le pistil, avec le pollen pris sur la fleur d'une espèce voisine, les graines qui proviennent de cette fécondation donnent des individus métis qui tiennent des formes de la mère et de celles du père; on désigne ces produits d'un mariage adultérin chez les plantes, par le nom d'*hybrides*, qui correspond à celui de *mulets* parmi les solipèdes. Camerarius soupçonna que les plantes avaient leurs mulets comme les animaux; Linné confirma cette prévision par deux exemples bien connus des jardiniers de son temps, celui de Tulipes panachées, provenant des graines d'une Tulipe fécondée par le pollen d'une fleur de Tulipe d'une couleur différente. Gmelin ajouta à ces deux exemples celui de deux *Delphinium* qu'il avait reçus de Sibérie, et qui déjà, dans le jardin de Saint-Pétersbourg, en avaient produit six autres. Plus tard, Linné reconnut l'hybride provenant de l'accouplement adultérin du *Verbascum thapsus* et du *V. lychnitis*, et un autre provenant du *Tragopogon pratense* et du *porrifolium*. Kohlreuter approfondit le phénomène, et parvint à formuler quelques lois que l'expérience des modernes n'a fait que confirmer. Il en est de l'*hybridité* comme de la *greffe* (1576) : elle ne réussit qu'entre des espèces congénères, et elle n'a lieu qu'à l'époque où le stigmate est encore vierge, qu'il est, pour ainsi dire, encore en séve; car le stigmate ne saurait être fécondé deux fois consécutivement; il ne survit pas à la première. Le catalogue des *hybridités* végétales s'est enrichi, dans ces derniers temps : on connaît l'hybride (Trévir.) du *Campanula divergens*, fécondé par le *Phyteuma betonicæfolia*; l'hybride (Gærtn.) du *Convolvulus sepium* par l'*Ipomæa purpurea*; des *Datura levis* et *metel* par des Jusquiames; celle du *Glaucium luteum* par des Pavots; celle du Chou par le Raifort (Sageret); celle du *Vicia faba* par l'*Ervum lens*, et du *Pisum arvense* par le *Vicia faba* (Wiegman); celle du *Ranunculus pyrenæus* par le *R. aconitifolius*, d'où provient le *Ranunculus lacerus*. Tout annonce que ces métis sont susceptibles de se reproduire de graine, et par conséquent, de modifier leurs caractères à l'infini, par des fécondations adultérines, analogues à celles d'où elles proviennent; car les hybrides des végétaux sont plutôt les analogues des mulâtres que des mulets chez les animaux; ce sont des races qui se modifient, mais qui ne s'éteignent pas toujours. Or, une fois cette grande loi de croisement établie, et sans nous arrêter aux divergences des auteurs, sur les résultats de leurs expériences si mal conduites ou si mal interprétées, prévoyez par combien de combinaisons le même type est dans le cas de se modifier, à la longue, dans nos champs; que de races nouvelles sont dans le cas d'apparaître; que de races anciennes sont dans le cas de s'abâtardir ou de disparaître! car enfin, quand on a admis un principe, on ne doit reculer devant aucune de ses conséquences naturelles; c'est dans ce cas que la vérité se trouve toujours dans la plus grande hardiesse, et que l'absurde consiste à s'arrêter; ne croire qu'à ce qu'on a vu, et ne rien prévoir de ce qui en découle, c'est le propre d'un esprit servile et étroit, esprit faux, aussi nuisible aux progrès des sciences, que l'observateur crédule ou l'observateur qui ment.

1707. 6° Abordons les applications de ces principes. Chacune des déviations organiques dont nous venons de parler, est le produit d'une influence, comme l'écart d'une comète est le résultat d'une perturbation; le développement aurait continué d'après son type ordinaire; si la présence d'une cause nouvelle n'était venue lui imprimer une impulsion qui l'a poussé d'un côté plutôt que d'un autre; ce principe est incontesta-

ble. Cette feuille, qui se modifie si étrangement, snr la plante provenue de la même graine que la plante voisine, a subi une influcnce différente de celle qui agit snr cette dernière. Quand le pétale dévie de son type, quand la corolle s'arrête à son premier état, ou se développe outre mesure, quand il revêt les caractères et les fonctions de l'appareil staminifère, quand le pistil devient pétale ou organe foliacé, nous sommes forcés d'admettre l'existence ou d'une cause spéciale, qui a agi longtemps après la germination de la graine d'où provient la plante, ou d'une prédisposition qu'a communiquée à la graine même la fécondation du pistil qui la recélait. Il nous arrive même assez souvent de découvrir la nature de cette cause, le siége de cette influence, quoique la science ne soit pas encore avancée, au point de nous fournir les moyens d'expliquer le mécanisme de cette action perturbatrice, ou plutôt, tout autrement organisatrice. Or, si l'influence qui, chez cette plante, a modifié la feuille; si celle qui, chez la plante voisine, a modifié, raccourci, allongé ou supprimé entièrement la corolle; si celle qui, chez cette troisième, a multiplié le nombre des étamines, celui des loges et des graines; si, dis-je, toutes ces influences venaient à la fois s'exercer sur le même individu, tout à coup la plante se dépouillerait de tous les caractères par lesquels elle se classait dans nos catalogues systématiques; elle passerait à nos yeux dans un genre et même dans une famille différente. Mais c'est ici que le descripteur nous abandonne déconcerté; et c'est ici qu'il manque le plus de logique : car la conséquence que nous venons d'exprimer est tirée rigoureusement des prémisses, qu'on ne saurait révoquer en doute; car nier la possibilité du concours simultané des influences dont on est forcé d'admettre l'action isolément, ce serait nier que tel sel et tel engrais puissent se rencontrer simultanément sur tel sol, que le végétal puisse être exposé à telle ou telle température, à telle ou telle circonstance météorologique plutôt qu'à telle autre, à la piqûre de tel insecte (1465); ce qui serait absurde.

1708. 7° Nous réfuterons les objections suivantes, plutôt pour consoler les esprits timides que pour satisfaire et achever de convaincre les esprits forts; au reste, la réponse à une objection quelconque sert presque toujours à éclaircir un point imprévu de la question.

1709. On rencontre fréquemment, dans les sarcophages des momies égyptiennes, des paquets de plantes contemporaines, que ces peuples, avides de communiquer avec la postérité la plus reculée, avaient déposés, comme les témoins de l'état de leur agriculture, dans la tombe qui devait attester les progrès de leurs arts. Or, l'analyse la plus minutieuse ne rencontre pas la moindre différence spécifique entre ces plantes et celles de nos jours. Ce sont les plantes parasites inséparables de nos moissons : le Bluet, la Vesce, le Behen, la Nielle des blés, le Miroir de Vénus, avec tiges, fleurs, fruits et graines; ce sont des Céréales, le Blé et l'Orge surtout qui ont été préalablement légèrement torréfiés au feu, ainsi que nous l'avons démontré en 1825, dans les *Mémoires du Muséum*; procédé mystique, que Moïse a consacré en formule de loi dans le *Pentateuque* [1]. Ainsi, depuis plus de trois mille ans, nous dira-t-on, les plantes ci-dessus énumérées n'ont pas subi la moindre modification dans leurs formes spécifiques et génériques.

1710. De semblables objections tirent leur principale force du vague qui règne dans leur rédaction; elles se trouvent réfutées dès l'instant qu'on les précise, et

---

[1] Ces grains, exposés dans un bocal bouché à une atmosphère légèrement humide, ne tardent pas à noircir, à se décomposer, et à être dévorés par la larve de la mouche, qui recherche les cadavres; à plus forte raison cet effet a lieu dans le sarcophage lui-même pendant la traversée, si l'on ne prend pas certaines précautions. C'est dans cet état que quelques auteurs les ont examinés et décrits, et ils ont pris ainsi un fait récent pour une circonstance contemporaine de la momie; ils ont cru que le blé avait été brûlé exprès, jusqu'à la carbonisation complète.

qu'on les réduit à leur plus simple expression. Il est certain que le Blé cultivé à l'époque des Égyptiens affectait les mêmes formes et donnait les mêmes produits que le Blé cultivé de notre temps ; ce qui d'avance aurait dû être admis, avant la découverte de toute espèce d'échantillons, puisque les hommes d'alors étaient organisés exactement comme les hommes d'aujourd'hui, pensaient, écrivaient, agissaient exactement comme les hommes d'aujourd'hui, ainsi qu'en fait foi l'histoire ; que leurs animaux domestiques étaient les mêmes qu'aujourd'hui. Or les influences qui agissent sur la nature animale sont les mêmes qui agissent sur la nature végétale ; en sorte qu'en connaissant l'analogie de l'une des branches du règne organisé d'alors, nous devons en déduire rigoureusement l'analogie de toutes les autres. Ainsi, puisque l'homme et les animaux de notre temps ont vécu à cette époque, tout ce qui vit et végète aujourd'hui avec nous a dû vivre et végéter avec l'homme d'alors et aux mêmes conditions ; la culture a dû produire et conserver les mêmes résultats d'un côté, que la civilisation et la domesticité de l'autre ; toutes les formes organisées d'aujourd'hui ont enrichi le catalogue d'alors. Mais quant au passage de ces formes les unes dans les autres, par le concours et la combinaison de certaines influences, c'est un point de la question que cette considération n'infirme ni ne démontre ; on ne fait, en la reproduisant, que déplacer la question de trois mille ans. Il ne s'agit pas, en effet, de savoir si, placée constamment sous les mêmes influences, l'espèce a conservé les mêmes formes pendant plusieurs milliers d'années, mais bien de savoir si ces formes contemporaines ne sont pas susceptibles de passer les unes dans les autres par le concours fortuit et insolite de certaines influences, contemporaines également ; si, par exemple, l'espèce sauvage, en passant successivement par tous les artifices de la culture, n'a pas pu arriver, dans un certain laps de temps, aux formes et aux dimensions de l'espèce cultivée, et si, ensuite, celle-ci, abandonnée à la dissémination spontanée, n'a pas pu reprendre peu à peu les formes de la vie sauvage. Un dernier rapprochement fera sentir toute la faiblesse de l'objection qui nous occupe ; trois mille ans avant notre époque, la race noire et la race blanche de l'espèce humaine existaient simultanément ; de leur croisement a dû naître souvent alors la race mulâtre ; or, si nous ne connaissions pas aujourd'hui l'origine de la race mulâtre, nous ne saurions de prime abord que répondre à ceux qui nous objecteraient que cette dernière race est invariable ; car on la trouvait, il y a trois mille ans, contemporaine de la race noire et de la race blanche. L'objection n'a pas une autre valeur, quand il s'agit de la végétation.

1711. 8° On nous dira : Montrez-nous d'une manière directe, et le passage de telle forme à telle autre, et les influences par le concours desquelles ce passage s'effectue et ses produits se propagent et s'entretiennent. Nous répondrons à ceux qui se rejettent ainsi sur l'état incomplet de nos sciences d'observation, pour ne rien accepter de la part des théories : Montrez-nous, à votre tour, que telle espèce provient de père en fils de la même espèce, qu'aucun changement d'exposition, de culture, de température, n'a pu en faire varier le type héréditaire ; il n'est pas une seule espèce admise dans vos catalogues, qui ait subi l'épreuve d'une seule observation de ce genre. Puisque les faits observés manquent des deux côtés, l'objection doit être écartée de droite et de gauche. Que dis-je ? les faits observés viennent en foule démontrer que tout varie dans la nature selon les influences ; que la culture, surtout, imprime à l'espèce des formes si insolites, que, crainte de déranger l'harmonie et la sévérité de la classification, le collecteur se refuse à admettre les plantes cultivées dans ses armoires ; or, la culture, avons-nous déjà dit, n'est pas un être de raison, une puissance occulte ; c'est une influence *sui generis*, d'après la définition que nous avons donnée de ce mot (1251).

1712. 9° Voyez, ajoute-t-on : depuis cent ans et plus, nous récoltons, dans nos

environs et dans les mêmes localités, la même espèce; confrontez cet individu avec ceux des herbiers de Rousseau, de Bulliard, de Barbeu-Dubourg, de Vaillant, de Tournefort, et découvrez-y, si vous pouvez, la moindre différence.—Cette objection ne prouverait en définitive qu'une seule chose, qui est que l'espèce a conservé les mêmes formes, tant qu'elle a été exposée aux mêmes influences, ce que nous admettons en principe; car ce n'est pas en cent ans, et en trois mille ans même, que les influences de l'air, du sol, de la lumière, peuvent varier de manière à bouleverser tous les résultats. Or, l'objection, mieux résumée, se réduit à établir, qu'on trouve, depuis plus de cent ans, cette forme dans la même localité, mais nullement qu'elle ne provienne pas de la forme habituée d'une localité voisine, et que sa graine, en se dépaysant, en se disséminant un peu plus loin, dans un sol et à une exposition différente, n'ait pas modifié à la longue son type, et n'ait pas revêtu les formes de l'espèce voisine.

1713. Ainsi ces objections ne sont plus que de simples dénégations, lorsqu'on se donne la peine de les traduire d'une manière un peu moins métaphorique. Mais ce n'est pas par de semblables fins de non-recevoir que nous avons la prétention de nous livrer à la discussion de cette question physiologique, qui est d'une si haute importance; c'est, au contraire, par des observations directes et par des faits constatés.

1714. 10° TRANSFORMATION DE L'*Agrostis spica venti* [1]. — L'*Agrostis spica venti* est une graminée qui croît communément sur les bords des chemins, sur les murs, et dans les terrains abandonnés; elle est reconnaissable à sa belle panicule soyeuse, qui se courbe avec mollesse, et se balance au moindre souffle du vent. La petitesse de ses fleurs est peut-être, après celui de la panicule, le seul caractère qui ait déterminé Linné à placer cette espèce dans les vrais *Agrostis*, avec lesquels elle n'a aucun rapport. Il arrive souvent que la panicule, surprise dans ses divers développements par les variations brusques de l'atmosphère, allonge beaucoup plus ses entrenœuds ou rachis, que les rameaux nombreux qui partent en semi-verticilles de chaque articulation; en sorte qu'il existe une interruption entre ses divers verticilles; cette forme a été élevée au rang d'espèce, et, par les plus timides, au rang de variété, sans un plus ample examen; elle porte, dans les catalogues, le nom d'*Agrostis interrupta*. L'agriculteur le plus rustique n'aurait jamais commis une telle méprise; ne nous y arrêtons pas; passons à une transformation qui rend l'espèce méconnaissable. J'ai retrouvé celle-ci, pendant trois ans, avec tous ses intermédiaires, dans une carrière abandonnée de Gentilly, sur une pente exposée au sud-ouest, et composée de vieux déblais de l'exploitation. Sur le haut de cette petite colline, de 15 ou 20 pieds d'élévation, ce gramen se montrait avec sa stature habituelle, ses larges et longues feuilles, sa grosse tige, et sa panicule, qui se balance au moindre vent. A deux pieds au-dessus, les individus de cette espèce raccourcissaient leurs feuilles, leurs tiges, et redressaient leurs panicules appauvries. Plus bas, les verticilles de la panicule, plus courts, s'inséraient sur des articulations plus distantes, et formaient cette singulière espèce dont nous avons parlé plus haut. A mesure que l'on continuait à descendre la pente, le *facies* de l'espèce se dégradait de plus en plus, jusqu'à ce qu'enfin, arrivé à la base, l'*Agrostis*, dans les rameaux duquel se jouaient les vents, n'était plus représenté que par une tige haute de trois centimètres, ornée de trois ou quatre feuilles à limbe filiforme et canaliculé, et dont la panicule était devenue, d'après l'ancienne classification, un épi à deux locustes, et même à une seule par articulation; et les organes de la locuste avaient décru dans la même proportion. Cette plante n'avait plus un seul des caractères que lui assignent les phrases systématiques de nos catalogues;

[1] *Annales des sciences d'observation*, t. I, p. 420, mars 1829.

et il nous paraît certain qu'avant tout avertissement, cette espèce n'aurait pas manqué de se placer à côté du *Triticum nardus*, sous la plume d'un descripteur, même le plus compétent dans les questions qui se rattachent à la détermination des espèces de cette famille. Ajoutons, du reste, ce qu'ignoraient les descripteurs, que la fleur de l'*Agrostis spica venti*, dans toute la série de ses transformations, conserve tous les caractères qui distinguent le prétendu *Triticum nardus*, que nous avons placé dans les *Festuca*, la seule place qui lui convienne.

1715. 11° TRANSFORMATIONS DES *Festuca* LES UNS DANS LES AUTRES [1]. — Prenons le groupe des espèces qui rentrent le plus naturellement dans ce genre, les *Festuca ovina, tenuifolia, duriuscula, amethystina, lemanii, heterophylla, myurus, uniglumis, ciliata, bromoïdes*. Or, dans toutes ces espèces, on trouve, en descendant des organes supérieurs aux organes inférieurs (pl. 15, fig. 3), 1° un ovaire glabre, surmonté de deux stigmates distiques blancs, qui s'étalent à la fécondation. Cet ovaire se change en une graine elliptique, rougeâtre, convexe du côté du *scutellum*, sillonnée longitudinalement du côté opposé, et revêtue, avec une étroite adhérence, par les paillettes, surtout par la supérieure; 2° les étamines, au nombre de trois, réduites à une seule chez l'*uniglumis*, ayant, dans les deux cas, à leur base, deux écailles charnues à l'état frais et avant la fécondation, membraneuses après cette époque et par la dessiccation, inégalement bidentées au sommet; 3° une paillette supérieure, binerviée, bicarinée, plus longue ou plus courte, selon les espèces; 4° une paillette inférieure concave, sillonnée par cinq nervures convergentes au-dessous du sommet, d'où elles s'échappent en une arête plus ou moins longue; 5° une glume supérieure plus courte que la paillette, ayant trois nervures, et une glume inférieure plus courte que la glume supérieure, et traversée par une seule nervure. Tels sont les caractères que l'on retrouve constamment chez toutes ces espèces, et dont la somme constitue le caractère générique, le caractère qui permet de les grouper, sous le même nom de *Festuca*. Quant aux caractères qui les séparent les unes des autres dans nos catalogues, les voici : l'*uniglumis* se distingue, de toutes les autres, par la petitesse et l'absence presque complète de la glume inférieure, et par l'arête dont se munit en même temps la glume supérieure. Mais l'arête est un caractère si variable et si accidentel, qu'elle s'allonge, se raccourcit, et disparaît souvent sur le même épi de blé; or, on observe la même chose sur la même panicule des *Festuca uniglumis*. Quant à la glume inférieure, tantôt elle est de $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ de millimètre, et tantôt, sur le même échantillon, elle atteint jusqu'à 4 millimètres, et égale ainsi en longueur la glume correspondante des espèces voisines; dès ce moment, le *Festuca uniglumis* ne se distingue plus du *myurus* que par la rigidité de sa panicule, qui est flexible dans cette dernière. Mais remarquez qu'on trouve le *Festuca myurus* sur nos pelouses ou nos terres meubles un peu humides; tandis que l'*uniglumis* ne vient, ou plutôt ne se rencontre que dans nos sables brûlants; aussi ses graines, semées dans nos jardins, donnent un *Festuca* qui ne conserve plus rien de ce qui distinguait le *Festuca* des sables; et si on a soin de ne pas prodiguer les arrosages, on obtient tantôt le *myurus*, tantôt une des formes dont nous allons nous occuper. Car le *myurus* ne se distingue de toutes les espèces précédentes que par sa panicule plus resserrée et plus allongée; or, nous avons vu, en parlant de l'*Agrostis spica venti*, combien il serait absurde d'attacher la moindre importance au caractère tiré de la richesse ou de la pauvreté de la panicule. Le *Festuca bromoïdes* est un être imaginaire, qui est né de la discordance, que le descripteur remarqua, entre l'échantillon qu'il étudiait de ses propres yeux, et la description générique consignée dans les livres, dont personne, depuis près de cent ans, ne s'est appliqué à vérifier l'exactitude. Le

[1] Mémoire ci-dessus cité, p. 423.

Festuca ciliata ne se distingue de l'*uniglumis* que par les fleurs supérieures de la même locuste, qui avortent et se réduisent à une seule paillette, dont, partant, les nervures diminuent en nombre, et dont la substance s'appauvrit; par suite de cet avortement, les paillettes se couvrent de poils plus ou moins nombreux; mais sur certains échantillons de *Festuca uniglumis* de nos environs, on observe les mêmes avortements, et quelquefois même les pilosités du *Festuca ciliata* de Corse. Le *Festuca heterophylla*, d'après les descriptions, se distinguerait des autres espèces, par ses feuilles basilaires, aussi fines qu'un cheveu. Mais les feuilles que l'on désignait sous le nom de feuilles basilaires, ne sont que les feuilles des touffes avortées, qui se pressent autour de la tige fertile, en sorte que celle-ci, isolée de ses sœurs, n'offre pas la moindre différence avec les espèces caractérisées par de larges feuilles; remarquez que l'on ne trouve le *Festuca heterophylla* que dans les fourrés de nos bois, à l'ombre desquels tant de choses avortent, et jamais dans nos champs, où les gramens prospèrent avec tout le luxe, souvent ruineux, de la végétation; aussi la graine des *heterophylla* de nos bois, semée dans nos champs, et surtout dans nos jardins, donne naissance à des formes qui ne rappellent plus rien des formes qui caractérisent la plante-mère. Le *Festuca ovina* offre un caractère moins étranger à sa tige, dans les feuilles roides, canaliculées, et en alène, qui accompagnent la tige jusqu'à la hauteur de sa maigre panicule; mais nous avons vu à quelle courte distance les larges feuilles de l'*Agrostis spica venti* prennent les dimensions et les formes que nous venons d'assigner au *Festuca ovina*. Le *Festuca ovina* ne vient que dans les éclaircies de nos bois à sol sablonneux; aussi toute sa crinière rustique se change en belles touffes de feuille, quand on en sème la graine dans nos jardins; et dès ce moment, le *Festuca ovina* cesse d'être une espèce différente de ses voisines. Quant aux *Festuca duriuscula*, *rubra*, *amethystina*, etc., vraiment par respect pour la science que nous devons traiter au sérieux jusque dans nos réfutations, nous nous dispenserons de les apprécier; je ne pense pas que nous en soyons arrivés au point de discuter la question de savoir, si une teinte de rouge ou d'améthyste sont des caractères constants et durables; qu'est-ce qu'un caractère qu'efface la maturation? Mais arrivons à des transformations plus positives. La panicule, chez toutes ces prétendues espèces, peut, dans certaines circonstances, se réduire à ne plus porter qu'une seule locuste par articulation; je ne pense pas que personne, parmi les descripteurs les plus routiniers, ose nier cette hypothèse; or, dès ce moment, les *Festuca* dont nous venons de parler prennent, dans nos catalogues, les noms de *Triticum nardus*, ils deviennent des Blés en miniature, non pas qu'ils revêtent les caractères réels de nos Blés cultivés, mais parce qu'aux yeux des descripteurs ils en avaient tous les caractères systématiques. Dans notre classification, nous avons rendu ces prétendus *Triticum* aux *Festuca*, dont ils ne sont que des transformations appauvries. Il nous reste, dans toutes ces espèces, une arête qui, dans nos catalogues, joue un si grand rôle, et qui, dans la nature, change si souvent de rôle; cette arête, en effet, s'allonge dans les mauvais terrains, se raccourcit, au contraire, toujours en raison inverse de la prospérité de la graine. On admettra sans peine que, chez nos *Festuca*, elle vienne à disparaître, comme l'arête de nos Blés d'été disparaît sur nos Blés d'hiver. Mais, dès ce moment, tous nos *Festuca* passent dans un autre genre; ceux à panicule rameuse dans le genre *Poa*, et ceux à panicule simple dans le *Triticum*, sous le nom de *T. poa*, que nous trouvons dans les sols calcaires, et qui prend le nom de *Triticum rottbœlla*, dans les sables humides du bord de la mer, et puis qui passe aux formes du *Poa rigida*, en allongeant le pédoncule de ses locustes. Quant au *Poa rigida* de nos champs, nous l'avons vu revêtir, dans nos jardins, de caractères si nouveaux, par sa couleur verdâtre, ses feuilles larges et ondoyantes, sa panicule épanouie, ses lo-

custes à quatorze fleurs, et enfin un aspect tout à fait étrange, qu'un œil exercé aurait pu seul, au milieu de ce riche travestissement du *Poa*, retrouver les traces de son humble origine. Les graines semées l'année suivante donnaient des formes telles, que l'on se hâtait de faire disparaître ces pieds, de la place assignée au *Poa rigida*, comme des gramens venus là par une méprise.

1716. Nous venons de passer d'une forme à une autre, en procédant par dégradation, par appauvrissement; si nous procédons par la voie contraire, qui est tout aussi rationnelle que la première, puisque l'une n'est que l'autre prise dans le sens opposé, nous arriverons à des résultats non moins capables d'inspirer de la réserve aux amateurs de créations spécifiques. Chacun des organes qui caractérisent les espèces précédentes peut croître, dans les mêmes proportions que nous venons de les voir décroître: un bon terrain est dans le cas de les enrichir, tout autant qu'un mauvais sol les appauvrit. Mais alors nos *Festuca* des bois, à larges panicules, deviennent, dans les prés, le *Festuca elatior*, et, sur les bords humides des chemins, le *Festuca arundinacea*; enfin dans les sables maritimes, où nos blés se couvrent de poils, ces *Festuca arundinacea* deviendraient les *Festuca arenaria* et *sabulicola*. Car invoquez le secours de l'analyse anatomique, et entre nos maigres et nos riches *Festuca*, la dissection la plus minutieuse ne vous indiquera que des différences dans les dimensions. Enfin, pour nous arrêter aux inductions les plus positives, à celles que l'expérience directe confirme d'une année à une autre, ouvrez les locustes des *Cynosurus cristatus* de nos prés, vous trouverez les locustes fertiles organisées exactement comme celles des *Festuca* ordinaires; la différence qui constitue le caractère de ce genre réside uniquement dans un certain nombre de locustes dont les fleurs avortant, se réduisent, comme dans le *Festuca ciliata*, à une seule paillette, et, en s'aplatissant par la compression de la gaîne, prennent la forme d'éventail. Mais des avortements semblables ne sont rien moins que des phénomènes constants; changez la graine de sol, les éventails de la panicule seront remplacés par des locustes fertiles; et, dès ce moment, le *Cynosurus cristatus* sera un *Festuca* des mieux caractérisés, dont le nom spécifique variera en raison des nouveaux accidents de forme que lui aura imprimés la nature du sol et de l'exposition nouvelle.

1717. En conséquence, voilà quatre genres très-naturels, pour me servir de l'expression reçue, et si naturels que, dans ces derniers temps, on les a élevés à la dignité de familles, pour me servir du langage de la botanique descriptive; voilà donc quatre familles naturelles dont les individus passent de l'un dans l'autre, sans le moindre respect pour la classification. Mais attendez-vous à des sacriléges d'une bien plus grande gravité de la part de la nature.

1718. 12° TRANSFORMATION DU GENRE *Lolium* (286) [1]. Le genre *Lolium* (pl. 15, fig. 11) est essentiellement caractérisé par la structure suivante : une glume inférieure alternant avec le rachis, et de l'aisselle de laquelle s'élèvent immédiatement les fleurs dont se compose la locuste, et dont celles d'un côté sont adossées, par leur paillette inférieure, contre la glume, et celles de l'autre côté, contre la concavité du rachis. Toutes les locustes de la même tige alternent entre elles, et sont organisées sur le même type. Mais la locuste du sommet offre une structure différente, qu'en se reportant aux principes que nous avons établis (287), on ne tarde pas à reconnaître, comme une simple modification due à la position terminale de cet organe. En effet, elle offre deux glumes (*gm* α, *gm* β), tandis que les autres n'en ont invariablement qu'une. Mais retranchez au scalpel cette locuste terminale; et celle qui vient inférieurement se présentera tout à coup avec deux locustes, la deuxième n'étant autre que le rachis (*ra*).

[1] *Annales des sciences d'observation*, t. II, mai 1829, p. 133.

D'un autre côté, si l'on suppose que la tige ait continué à produire un plus grand nombre de locustes, il est évident que ce sera parce que l'une d'entre elles deviendra *rachis*; et ce sera toujours celle des deux qui alterne avec le *rachis* de la locuste inférieure; pour se bien rendre compte de la démonstration, on n'a qu'à placer côte à côte deux épis complets de *Lolium*, qui portent un nombre inégal de locustes.

1719. Or, supposez que les deux glumes deviennent rachis à la fois, votre épi se ramifiera; on le trouve communément sous cette forme dans les champs. Supposez ensuite que toutes les fleurs de cette locuste, dont les deux glumes sont devenues rachis, avortent dans leur germe, les deux rachis se présenteront, comme sur la fig. 11, pl. 15, sous la forme de deux pédoncules; modifications que l'on rencontre fréquemment sur les échantillons rameux dont nous venons de parler. Faisons un pas de plus, et admettons que les glumes de toutes les locustes, excepté celles des locustes terminales, deviennent *rachis*, et que les rachis prennent le nom de pédoncules, par l'avortement de toutes les fleurs de la locuste; et, dès ce moment, l'épi du *Lolium* aura revêtu tous les caractères de la panicule la mieux caractérisée; et si on cherche, dans l'étude anatomique des organes de la locuste, des signes qui puissent restituer ce genre, on n'en trouvera pas d'autres que ceux qui caractérisent les *Festuca*: « Deux glumes, l'inférieure plus courte, et ayant un nombre de nervures moindre que la supérieure; paillette inférieure concave à cinq nervures se détachant, au-dessous du sommet scarieux, en une arête plus ou moins longue; paillette supérieure à deux nervures carinées; ovaire glabre à deux stigmates distiques; deux écailles bidentées et glabres, membraneuses par la dessiccation. » L'identité ne saurait être plus complète. Or, la vérification d'une transformation aussi étrange au premier coup d'œil peut s'obtenir chaque année à la porte de la capitale, dans les prairies de Gentilly, si toutefois, depuis 1829 que nous l'avons signalée, les recherches des amateurs, en récoltant un trop grand nombre d'échantillons, n'ont pas interrompu les formes intermédiaires qui, à cette époque, se présentaient en si grande abondance. Sur les bords d'une portion de cette vaste prairie, située à l'entrée du grand Gentilly, et destinée à l'exploitation d'une blanchisserie, je remarquai un gramen en épi, dont les épillets étaient très-longs et fortement divariqués. Je crus apercevoir un *Bromus pinnatus*; et l'humidité de cette localité rendait à mes yeux le fait assez piquant pour mériter une remarque; car le *Bromus pinnatus* ne se rencontre presque que sur les berges arides de nos bois. Mais, observé de plus près, ce faux *Bromus* était un *Lolium*, par l'aspect et la physionomie, et un *Festuca*, par l'organisation de sa locuste pédonculée; c'était évidemment là ce que les auteurs ont désigné, sous le nom de *Festuca loliacea*, et que je cherchais depuis longtemps aux environs de Paris. Mais en confrontant tous les individus de cette forme, qui croissaient côte à côte avec les *Lolium*, dans cette même localité, je me convainquis que les premiers n'étaient que de simples transformations du second : 1° parce que le même pied de *Lolium* portait, à la base de l'épi, des locustes biglumées et pédonculées, qui, dès-lors, étaient, prises isolément, des locustes de *Festuca*; et, en approchant du sommet, des locustes uniglumées et sessiles, et qui, par conséquent, appartenaient au genre *Lolium*; 2° parce que tel jet, muni de locustes loliacées et sans la seconde glume, sortait de la même souche que les jets qui portaient exclusivement les locustes à deux glumes; 3° enfin, parce que les locustes des pieds isolés, qui, par la constance de leurs formes, appartenaient systématiquement au genre *Festuca*, ne différaient en aucune autre manière des locustes du *Lolium*, soit par le nombre des nervures de leurs paillettes, soit par la forme de tous leurs organes internes et externes, soit enfin par leur coloration et les teintes dont elles se lavent dans cette localité, à l'époque de

l'observation. Rien ne permettait donc de nier la communauté d'origine de ces deux formes.

1720. Mais dès que le pédoncule des locnstes du *Festuca loliacea* s'allongeait d'une manière plus sensible, les différences de la glume s'effaçaient tellement, que peu à peu le *Festuca loliacea* revêtait tous les caractères du *Festuca elatior* (pl. 15, figure 14), si commun dans cette prairie. Or voyez quelle distance nous venons de franchir d'un seul coup, dans l'échelle systématique, en avançant du bord de la prairie vers la partie centrale! car le *Lolium perenne* (ou sans arête) se trouve sur les sentiers foulés aux pieds, et peu inondés, l'hiver, par les eaux qui couvrent la prairie; le *Festuca loliacea*, dans les portions de terrain plus humides, plus grasses et moins battues; et le *Festuca elatior* convre, comme une moisson, toute la partie qui, entièrement submergée pendant l'hiver, reste spongieuse pendant tont l'été.

1721. J'ai eu soin de placer en regard, sur la pl. 16, fig. 13, les organes analogues, d'un côté, de la locuste du *Festuca loliacea*, pris sur un échantillon le plus voisin, par sa physionomie, des *Lolium* de cette localité, et de l'autre, du *Festuca elatior* du milieu de la prairie; les proportions respectives ont été gardées, même dans le grossissement adopté pour les dessiner; les organes marqués A, B, C, D, appartenant au *Festuca loliacea*, et les organes marqués A', B', C', D', au *Festuca elatior*. On jugera par soi-même à combien peu de chose se réduisent les différences de ces deux termes extrêmes de la transformation; à part la longueur, elles résident uniquement dans le nombre des nervures de la glume inférieure (*gm*α), qui est de trois chez le *loliacea*, et d'une seule chez l'*elatior*. Or, peu à peu, en se rapprochant davantage, ces deux formes finissent par perdre jusqu'aux traces de ces faibles distinctions; car je ne parlerai pas ici de la ramification plus ou moins riche, caractère qui, d'après ce que nous avons déjà observé, ne saurait en être un.

1722. Si l'on poursuit ces investigations dans cette localité, où les qualités du sol et de l'exposition changent, pour ainsi dire, à chaque pas, on rencontre, surtout dans les terrains nouvellement remués, et dans lesquels on semble vouloir cultiver le *Ray-grass* ou *Lolium italicum*, on rencontre le genre *Lolium* se jouant de la gravité de la classification, avec le cynisme le plus scandaleux que l'on puisse imaginer, se ramifiant de cent manières différentes, quittant toutes ses glumes, pressant ensuite les unes contre les autres, en crête de coq, toutes ses locustes, et se dépouillant, tantôt d'une manière, tantôt d'une autre, de tous les caractères, jusqu'aux moins saillants, que les systèmes lui assignent dans nos livres; et ces déviations ne sont rien moins que des monstruosités stériles; elles se propagent dans ces localités, puisque tous les ans on les y retrouve, si les mêmes conditions du sol y ont été conservées.

1723. 13° TRANSFORMATION DU MAÏS ET SON RETOUR A L'ÉTAT SAUVAGE. — Pour l'intelligence de ce qui va suivre, il nous paraît indispensable d'analyser les caractères ordinaires du *Zea maïs*, que Palisot de Beauvois avait tant dénaturés dans ses planches, et que nous avons rétablis, pour la première fois, dans notre *Essai de classification des Graminées* [1]. Le Maïs possède, sur le même individu, deux sortes d'inflorescences : l'une ayant l'apparence d'une panicule, et qui ne donne naissance qu'à des fleurs mâles (pl. 17, fig. 1, 5, 6), l'autre, qui s'organise en un gros cylindre, contre la surface duquel les fleurs femelles (pl. 17, fig. 2, 7), et plus tard les graines nues (fig. 11), sont incrustées par rangées longitudinales. La panicule conserve des traces ineffaçables de l'organisation qui caractérise les vrais épis de cette famille, et qui réside en ce que les glumes inférieures ont des nervures plus nombreuses que les glumes supérieures et des dimensions plus grandes;

[1] *Annales des sciences naturelles*, t. V, juillet 1825, pl. 10, fig. 4.

et sans la présence du pédoncule de ces locustes, et si les locustes étaient sessiles contre le rachis, cette panicule apparente (fig. 1) aurait la structure de l'épi composé des *Andropogon*, sur lequel les locustes sont doubles contre le rachis qui continue l'épi. La locuste mâle (fig. 1) se compose d'une glume inférieure (*gm* α fig. 5) à neuf nervures, d'une glume supérieure (*gm* β) à cinq nervures, et de deux fleurs alternes sessiles (fig. 6), ayant chacune une paillette inférieure (*pe* α), membraneuse, à une seule nervure, et une paillette supérieure également membraneuse et à deux nervures (*pe* β); dans le sein desquelles on ne trouve que l'appareil mâle, composé de trois étamines et de deux écailles épaisses; le pistil est resté à l'état tellement rudimentaire, qu'il en est devenu inapercevable. Or, malgré la distance immense qui semble séparer les locustes femelles (fig. 2 *lc*) des locustes mâles (fig. 1), il résulte d'une analyse exacte, que toute leur différence réside dans les proportions et dans les configurations des organes, mais que les unes et les autres possèdent le même nombre de pièces. Car, contre chacune des cavités qu'on observe sur le rachis (*ra* fig. 2), s'appuient deux locustes tellement adhérentes, qu'au premier coup d'œil elles sembleraient n'en former qu'une seule (*lc*). Leur adhérence apparente ne tient qu'à leurs deux glumes inférieures (fig. 3), qui sont soudées côte à côte par leur base; mais chacune de ces deux glumes appartient à une locuste différente; car, dans l'ordre alterne avec chacune d'elles, se trouve une glume supérieure (*gm* β fig. 4); et, entre les deux glumes, on rencontre un système de deux fleurs sessiles et alternes (fig. 7), dont les deux paillettes membraneuses (*pe* α et *pe* β), comme chez les fleurs mâles, restent anerviées, et ont pris leur développement en largeur plutôt qu'en longueur; l'une des deux (*fs. s*) reste stérile, et l'autre ne possède qu'un pistil (*o*) dont le style (*sy*) aplati, binervié, acquiert une longueur d'un demi-pied. L'ovaire croît seul; les paillettes se dessèchent et restent en arrière; et la graine (fig. 11) mûrit en dehors, dépouillée de ses enveloppes florales qu'elle laisse à sa base. En conséquence, les différences qui distinguent les fleurs mâles et les fleurs femelles sont, à part les organes sexuels, uniquement dans la configuration extérieure des pièces florales. Les deux épis deviendraient identiques, si les pièces de la fleur femelle s'allongeaient, au lieu de s'élargir; si le pistil avorté des fleurs mâles se développait, et si les étamines avortées de la fleur femelle se développaient à leur tour.

1724. Or, ce rapprochement s'opère entre les deux épis, lorsque la plante pousse dans des conditions différentes de celles que reproduit autour d'elle notre système de culture; les caractères se jouent alors de la classification de la manière la plus variée, mais toujours en se conformant aux prévisions de la physiologie. Parmi les exemples nombreux qui nous ont passé sous les yeux, nous nous arrêterons au suivant, qui, à lui seul, les résume tous, et pourra leur servir de type.

1725. Dans le jardin de l'École de Médecine, situé alors derrière l'hospice de l'Observance, je rencontrai, en 1828, contre les planches qui palissadaient l'entrée, des individus en fleurs de *Zea maïs*, qui me parurent avoir réformé entièrement leur type générique. L'analyse dépassa la hardiesse de toutes mes prévisions; je n'aurais jamais osé d'avance prédire ce que je trouvais à chaque instant; les détails en sont gravés sur la pl. 17 (fig. 8, 9, 10, 12, 13, 14 et 15).

1726. L'épi femelle, grêle et tendant à la ramification, portait à sa base des locustes mâles (fig. 13), mais dont toutes les enveloppes florales étaient celles des fleurs femelles ordinaires; tandis que les locustes femelles, qui étaient placées supérieurement, portaient les enveloppes des fleurs mâles (fig. 14); et de plus des ovaires (fig. 15'), à la base desquels on remarquait deux écailles (*sq*), et entre elles un rudiment d'étamine réduit à son filament (*sl*); tous les stigmates étaient rougeâtres et purpurins, couleur qu'affectent ceux des *Sorghum* et des *Andropogon*.

1727. A la base de l'épi mâle, je ren-

contrai le rameau de la fig. 9, dont l'organisation renferme la plus piquante analogie; car cette locuste ramifiée, si je puis m'exprimer ainsi, possédait à la base deux glumes (*gm*) munies de sept à neuf nervures; dans l'ordre alterne, venaient ensuite des bâles ou fleurs mâles (*fs*), dans les paillettes de l'une desquelles se trouvait l'appareil que représente la fig. 10, avec son follicule (*fl*) qui part de l'entre-deux des écailles (*sq*). Dans l'ordre alterne, et au-dessus de ces deux fleurs mâles, venaient deux follicules, et, au-dessus d'eux, le curieux épi (*ra*) dont la structure est, sous tous les rapports, celle des *Sorghum*. La fig. 8 en représente un fragment détaché, avec tous le détails essentiels à l'établissement du caractère. La fleur femelle y est pédonculée et insérée sur la même articulation que deux fleurs, l'une sessile et stérile, et l'autre destinée à continuer le type de l'épi. La graine (*o*) de la fleur femelle ressort de ses glumes et paillettes membraneuses; elle s'élève droit vers les cieux, tandis que les graines des épis ordinaires du Maïs (fig. 11) gardent, en se pressant, l'horizontalité la plus rigoureuse; elle porte à la base une ou trois étamines plus ou moins développées (fig. 12 *sm*); sa nouvelle position, qui la met à l'abri de toute cotrainte, lui rend en même temps les formes générales des graines caractéristiques de la famille des Graminées. Que l'on compare, en effet, l'analyse de la graine ordinaire du Maïs (pl. 16, fig. 7) avec celle de notre Maïs dévié (pl. 17, fig. 12), et l'on croira avoir sous les yeux les graines de deux genres différents; ce ne sont pourtant là que des graines venues dans deux positions différentes. Mais que l'on compare, d'autre part, le jeune ovaire de notre Maïs dévié (pl. 17, fig. 15) avec le jeune ovaire des *Sorghum* (*ibid.*, fig. 16), et l'on croira avoir sous les yeux deux figures du même organe. Or, cette analogie entre le *Maïs* dévié (fig. 8) et le *Sorghum* normal (fig. 17) se soutient jusqu'à la dernière pièce; chez l'un comme chez l'autre, toujours deux locustes biflores, l'une complète, l'autre stérile, sur le rachis qui continue la tige; et au sommet, trois locustes ensemble, l'une complète, et les deux autres stériles; la graine se développant, chez l'un comme chez l'autre, beaucoup plus que chez les enveloppes florales, toute la différence réside dans les proportions des organes; sans cela, notre Maïs eût été le *Sorghum* le plus complet. Mais qu'on remarque qu'il n'était qu'au premier pas de son retour vers son état sauvage, et que ce n'est pas par une déviation d'une seule saison qu'il aurait pu reconquérir la série complète des caractères qu'une culture immémoriale lui a ravis. Quoi qu'il en soit, pour un esprit philosophique il ne restera pas le moindre doute que le Maïs ne soit la forme cultivée du *Sorghum*, qui lui-même pourrait être ramené, sans beaucoup d'efforts et par les passages les mieux ménagés, vers toutes les espèces d'*Andropogon* que nous possédons dans nos catalogues, et dont quelques-unes, telles que le *Xerochloa* R. Brown [1], ne sont que des jeux de la végétation, et des mystifications exotiques de la botanique descriptive.

1728. La nature vient de faire, sous les yeux de l'analyse, de bien larges écarts; mais si, fidèles à l'analogie, il nous arrivait de vouloir appliquer ces résultats au genre *Blé*, il n'est peut-être pas un agronome qui ne reculât devant l'application même la plus rigoureuse, comme devant un scandale au premier chef. Le Blé n'est pas un *gramen* comme un autre; il reste invariable au milieu des plus grandes variations; enfant inséparable de la culture, il préfère disparaître et s'étouffer dans son sein, plutôt que de passer dans les bras de la nature sauvage. Nous allons cependant démontrer que le scandale est, sur ce point, la plus exacte vérité.

1729. 14° TRANSFORMATIONS DU GENRE *triticum*.—En prenant pour type, non l'ancien genre si mal assorti, tel qu'il se trouve copié de main en main dans les livres, mais le *Triticum* cultivé dans toutes ses

[1] Voyez notre *Classification des Graminées* (pl. 9, fig. 5); *Annales des sciences naturelles*, avril-juillet 1825.

variétés, voici quelle est la structure florale de ce *gramen*, dont la fig. 12, pl. 15, représente la portion inférieure de l'épi. Chacune des articulations du *rachis* porte les traces évidentes de la feuille caulinaire, qui est réduite à l'état de follicule (*fl*), de l'aisselle duquel part une locuste sessile, comme la gemme part de l'aisselle des feuilles inférieures qui décorent le chaume; le *rachis* est donc ici l'analogue de l'entre-nœud; c'est un entre-nœud raccourci. Quant à la locuste, elle se compose de deux glumes qui croisent le *rachis*, le pressant, non de leur dos, mais de leurs flancs, et ayant leur nervure médiane en dehors; en sorte que, si elles restaient soudées par leurs bords respectifs, du côté du *rachis*, leur identité avec la feuille parinerviée des gemmes, que recèlent les gaînes inférieures, serait saillante à tous les yeux. Du sein de ces deux glumes s'élèvent, dans l'ordre ordinaire d'alternation, les bâles ou fleurs, dont le nombre, si la sommité n'avortait pas, serait indéfini; mais, ainsi que nous l'avons vu chez le *Lolium*, le type change aussitôt que l'épi se termine [1]; les glumes de la locuste terminale, au lieu d'être parallèles aux deux glumes de l'articulation immédiatement inférieure, croisent cette disposition inférieure, et font que l'une des deux regarde par le dos la locuste inférieure, et l'autre regarde par le dos la troisième locuste en descendant. En cherchant, dans cette locuste terminale, les équivalents de tous les organes que nous avons découverts plus bas, on s'assure que la glume inférieure de cette locuste terminale tient la place du *rachis*, que sa glume supérieure ne s'est pas divisée en deux, mais qu'elle conserve dans sa substance les traces de la parité des nervures, qui indique qu'elle est la somme des deux autres, et qui rappelle son analogie avec la feuille parinerviée; enfin les bâles se sont développées au sein de cette locuste, dans l'ordre qu'elles auraient conservé sur les articulations inférieures, sans la pression exercée par le *rachis*. En un mot, la locuste terminale de l'épi des *Triticum sativum* est organisée d'après le type de la locuste terminale du *Lolium*. Du reste, à part les glumes, l'ovaire velu au sommet, et les écailles velues du *Triticum*, tous les autres organes offrent la structure des organes analogues du *Lolium*: paillette inférieure concave à cinq nervures, se terminant en pointe courte ou en arête, et paillette supérieure binerviée et bicarinée.

1730. Or, admettons que le follicule (*fl*, fig. 12, pl. 15) qui forme une collerette à la base de l'articulation de chaque locuste, se développe en glume, comme chez le *Lolium* (fig. 11) [2]; cette supposition se réalise si souvent, que vouloir la démontrer plus longuement, ce serait déjà en douter. Or, dès ce moment, les deux glumes tenues dans l'ombre conserveront une consistance molle et membraneuse, une structure presque aferviée; elles n'auront que les deux nervures qui les caractérisent, enfin elles affecteront la forme variable qu'on leur trouve chez les *Lolium* (pl. 16, fig. 13 α, β); et aussitôt chaque locuste du *Triticum* sera descendue à la structure des locustes du *Lolium*; car nous n'attacherons pas à la présence des poils de l'ovaire et des écailles du *Triticum* une plus grande constance qu'à la présence des poils chez tous les organes des autres familles. Il n'est pas une seule raison au monde qui soit capable d'infirmer la justesse de ce rapprochement; aussi, bien loin de reléguer dans les fables le passage du Blé en Ivraie ou en Seigle, que, sur le témoignage des agriculteurs de tous les temps, n'ont cessé de professer les auteurs les plus graves jusqu'à Linné, je l'admets comme un fait démontré, et qui finira par passer dans la science, comme la pluie de

[1] *Bulletin des sciences naturelles et de géologie*, mars 1827, nº 149.

[2] Dans un autre endroit de ce livre, nous avons cru entrevoir les traces du follicule dans la tache circulaire de chaque articulation du *Lolium*. Cette manière de concevoir le fait était plus favorable à la clarté de la démonstration élémentaire.

crapauds et la pluie de pierres, dont les savants de cabinet ont ri aux éclats pendant tant d'années. Bonnet (1), du reste, a surpris sur le fait la métamorphose dont nous nous occupons; et qu'on ne se rejette pas sur ce que les Gramens n'avaient pas été étudiés alors aussi soigneusement qu'aujourd'hui; cette fin de non-recevoir serait des plus ridicules aux yeux de quiconque aura pris connaissance du désordre des classifications récentes de cette famille; qu'on ne révoque en doute ni la compétence ni la bonne foi des témoins oculaires; c'est Bonnet qui le rapporte, et c'est Duhamel qui procéda à l'analyse de l'échantillon; et Duhamel ne croyait rien moins qu'au passage du Blé à la forme de l'Ivraie; et pourtant il fut constaté, aux yeux de tous les assistants, qu'un même chaume portait à la fois un épi de Froment sur une de ses articulations, et un épi d'Ivraie sur l'autre. Si tout le chaume n'avait porté que des épis d'ivraie, la démonstration directe eût été perdue, par cela seul que le fait eût été plus accompli.

1731. Nous avons déjà vu par quel mécanisme l'épi, ordinairement si simple, du *Lolium*, peut arriver et arrive réellement à la forme la plus compliquée de la panicule (287); nous venons de concevoir comment la forme générique du *Triticum* est dans le cas de passer, sans offrir la moindre anomalie, à la forme générique du *Lolium*; donc rien ne s'oppose à admettre que les *Triticum* puissent se ramifier à leur tour; mais si nous admettons cette dernière conséquence, il est impossible de prédire où la transformation doit s'arrêter. Or, la ramification de l'épi des *Triticum* ne s'établit pas seulement sur une conséquence théorique, qui, quelque évidente qu'elle soit, laisse toujours quelque chose à désirer aux esprits exclusivement positifs; c'est un fait démontré par l'observation directe. Si l'on analyse en effet l'épi de la variété surnommée *Blé de miracle*, on ne manquera pas de découvrir que l'épi simple s'est élevé à cette complication de structure, en vertu des mêmes transformations, qui, chez les *Lolium* (1719), rendent si souvent la fécondité aux glumes, aux paillettes, à leurs arêtes, à leurs nervures médianes et même latérales, élèvent les deux paillettes à la dignité de glumes de locustes, et même de glumes d'épis partiels; et tout cela avec une verve de création qui dépasse toutes les hardiesses de la prévision théorique. Mais est-il rationnel de croire que la nature, qui a bouleversé tant de caractères pour faire passer l'épi de Blé ordinaire à la forme de *Blé de miracle*, ne puisse pas pousser plus loin sa puissance de transformation? est-il digne de l'homme de n'avancer plus loin, que lorsque le fait observé l'y force; de s'arrêter au dernier, avec le même entêtement qu'on s'était arrêté au premier? Ce serait n'avoir reçu l'intelligence que pour la soumettre en esclave au service des yeux. Si les glumes, chez les *Lolium*, sont capables de devenir *rachis* ou *pédoncule*, elles ne sont certainement pas déshéritées de ce droit chez les *Triticum*; si la locuste intermédiaire à ces deux glumes ainsi métamorphosées est dans le cas d'avorter chez les *Lolium*, la même chose peut arriver chez les *Triticum*, sur la première, la seconde, etc., articulation, et cela à l'infini; et dès ce moment le *Blé* a une panicule; il se dépouille de son caractère systématique, de la noblesse que lui imprime la culture, pour retourner à la rusticité des *Gramens*; il redevient un *Avena*, si ses glumes s'allongent plus que les bâles, et que son arête se détache sur le dos de la paillette plutôt que sous le sommet; il devient un *Festuca* si ses glumes 1-3 nerviées restent plus courtes que les paillettes, et que l'ovaire et les écailles restent lisses et ne se couvrent pas de poils; il devient *Dactylis*, si, associant la structure compacte et serrée qui caractérise l'épi à la ramification de la panicule, il allonge peu les pédoncules et ses rachis; enfin qui sait dans le corps de quel *gramen* foulé aux pieds, l'âme de cet enfant, déchu de la culture, peut passer ainsi, sous la *baguette magique* de la trans-

(1) *Recherches sur les feuilles*, 5e mém. § CIX, p. 435.

formation ? Or quels seraient donc les géomètres qui, après avoir déterminé tous les points nécessaires pour tracer une courbe, chercheraient ensuite à s'arrêter arbitrairement ?

Nous venons de mentionner les cas les plus hardis, on aura moins de peine à nous suivre dans les suivants, où tout le mystère de la transformation ne consiste plus que dans le raccourcissement des organes.

1732. Nous avons placé côte à côte, sur la pl. 15, la figure d'un fragment d'épi de Blé (fig. 12) et celle d'un fragment d'épi d'*Ægylops* (fig. 13). Si nous procédions à l'étude de l'organisation végétale, comme on le faisait en France il n'y a pas encore dix ans, la différence entre ces deux épis nous semblerait un obstacle insurmontable à la transformation; mais, en examinant de plus près, on arrive à se convaincre que cette différence ne réside que dans le nombre des arêtes des enveloppes florales, et souvent des glumes seules. Ainsi la glume de blé (fig. 12 *gm*) n'offre qu'une seule arête, tandis que celle de l'*Ægylops* en offre de trois à quatre, nombre qui varie sur la même espèce et sur le même individu. Mais nous savons que rien n'est plus inconstant que la présence de l'arête; que cet organe est moins un organe *sui generis* que le prolongement d'une ou de plusieurs nervures réunies; qui ne sait que la même graine donne naissance à des Avoines aristées et à des Avoines mutiques, c'est-à-dire privées d'arêtes, à des épis de Blé avec ou sans barbes ? Pourquoi donc l'arête serait-elle admise comme un caractère plus constant chez l'*Ægylops* ? c'est évidemment parce que, si cet organe vient tout à coup à se raccourcir ou à disparaître tout à fait sur ces individus, ils cesseront par ce seul fait d'être des *Ægylops*, et ils prendront la dénomination de Blés, dont ils possèdent, jusqu'au dernier, tous les autres caractères; mais les enveloppes florales du Blé peuvent à leur tour se munir de plus d'une arête; fréquemment nous avons rencontré les paillettes inférieures, et surtout les glumes, munies de trois arêtes, les deux latérales, il est vrai, plus courtes. Et remarquez que les *Ægylops* ne viennent que dans les sables brûlants, où tous les organes des céréales ont une tendance à sacrifier la richesse de la graine au luxe de la végétation des paillettes et des glumes, qui s'allongent outre mesure, se hérissent de prolongements, en s'amaigrissant de parenchyme; aussi trouve-t-on peu de grains venus à terme dans le sein de ces locustes sauvages. Que si on livre à la culture les grains maigres et si peu nombreux qu'on en recueille, ou si le vent les jette sur un terrain plus favorisé du ciel, on les voit perdre une à une les habitudes de l'état sauvage, se façonner à la culture, de telle sorte qu'à part le *facies* qui rappelle encore leur origine, la plume hésite à leur assigner un caractère qui les différencie du genre *Triticum* ; à peine osera-t-on encore leur conserver le nom d'*Ægylops squarrosa*. Enlevez-leur, par une culture nouvelle, l'épaisseur de la substance de leur glume, et l'*Ægylops squarrosa* est devenu un ignoble *chiendent* (*Triticum caninum*). Latapie de Bordeaux a, du reste, réalisé, par la culture directe, cette transformation, qui parut alors si hardie, que nos académiques descripteurs la placèrent, au rang des chimères, le fait annoncé, avec tout l'accent de la bonne foi, par l'observateur provincial; mais nos botanistes descripteurs auraient certainement admis plus de différences entre le *Blé de Pologne* et notre Blé cultivé, dont l'autre n'est qu'une variété inconstante, qu'ils n'en ont signalé entre l'*Ægylops* et le *Triticum*, si le *Blé de Pologne* croissait sauvage.

1733. De son côté, le *Blé* le plus ennobli par la culture, ne tarde pas à s'abâtardir, dès que la culture l'abandonne à ses tendances spéciales. Nous avons fréquemment semé les plus beaux grains de récolte, sur les terres de déblai des carrières de Gentilly, en ayant soin de tracer les sillons en figures de géométrie, bien sûr que les semis provenus de la dissémination spontanée ne se confondraient jamais de cette manière avec les nôtres; nous avons fini par obtenir presque toutes les formes sauvages de nos *Triticum* des carrefours : des feuilles à limbe étroit et enroulé, rigide,

à gaînes emboîtées les unes dans les autres; un épi à peine sorti de la gaîne, mûrissant tard, et s'allongeant peu, réduit à quatre, trois, et même deux locustes, dont la terminale seule fertile et les deux autres avortées et même atrophiées. En Italie on obtient des résultats encore plus surprenants, en semant les céréales quelconques dans le champ le plus maigre, et en ayant soin de les faucher en vert, deux ou trois fois, pour les bestiaux, et de les récolter à la quatrième, pour en faire servir la paille à la confection des *chapeaux* dits *d'Italie;* les chiendents (*Triticum caninum*) de nos fossés sont des *Blés de miracle*, en comparaison de ces Blés ainsi tourmentés par la culture.

1734. Or, admettons, ce que, du reste, on rencontre fréquemment dans ces sortes d'expériences, qu'abandonné à l'influence d'un mauvais sol, l'épi de Blé se réduise à une seule locuste, qui sera ainsi la première et la dernière du *rachis;* nous connaissons la structure de cette locuste terminale (1728), qui, par tous ses caractères, sort du genre *Triticum*, pour rentrer dans celui des *Festuca*, à la suite de quelques modifications. Mais le chaume qui supporte cet épi, ainsi réduit à sa plus simple expression, part de l'aisselle de la feuille supérieure, qui, dans certains cas, peut rester elle-même réduite à la forme de follicule ou collerette plus ou moins effacée (pl. 15, fig. 12. *fl*); si ensuite un épi de même nature part avec son chaume, de l'aisselle de la feuille plus inférieure, qui, elle-même, se réduise encore à l'état de follicule, et que, par la pensée, on continue cette transformation, en descendant le long du chaume général, on trouvera que le grain de *Blé* aura donné lieu à la formation de la panicule la plus rigoureusement caractérisée; et nul n'osera plus lui donner le nom de *Blé*, car la plante en aura perdu tous les caractères systématiques, tout jusqu'au port et au *facies*, deux caractères qui parlent encore aux yeux quand aucune expression ne saurait plus les traduire.

1735. Nous avons procédé, dans tout ce paragraphe, en combinant l'observation directe avec les inductions théoriques, les faits observés avec l'analogie; nous nous arrêtons, pour ne pas effaroucher les esprits qui n'avancent que terre à terre. Mais si nous osions être conséquent d'une manière complète, nous le déclarons, nous ne rencontrerions plus un seul point de repos dans la grande famille des Graminées; nous transformerions, avec une irrécusable évidence, les genres les uns dans les autres; et nous arriverions à cette conséquence qu'exprima Tournefort, savoir : que la famille des Graminées ne forme réellement qu'un seul genre. Nous demandons à nos directeurs titulaires des jardins royaux de chercher enfin à nous donner un démenti, par des expériences directes, entreprises aux frais et sur les terrains de l'État; nous leur annonçons que, pour la première fois, les deniers de l'État auront été profitables à nos travaux.

1736. 15° Nous avons pris ces exemples dans la même famille de plantes; l'orgueil de l'érudition aurait adopté une autre méthode; mais l'exactitude de la démonstration nécessitait celle que nous venons de suivre. Comment, en effet, déterminer avec succès la réalité des transformations, si, par l'étude la plus approfondie, on n'est pas venu à bout de se faire une idée exacte des modifications des formes organiques, et si d'avance on n'a point tracé, d'une manière graphique, la marche du phénomène? Or, comment arriver à ce résultat préliminaire, si ce n'est en prenant, pour sujet de l'analyse et de l'expérimentation, la famille la plus nombreuse, et, en même temps, la plus triviale; celle dont les individus envahissent tous les climats, tous les genres de terrain, toutes les expositions, et qui, par conséquent, doivent porter le cachet de toutes les influences. Ajoutons qu'avant le travail auquel nous l'avons soumise, cette famille était celle chez laquelle il eût été le plus difficile de démontrer la moindre des transformations.

1737. Il en coûterait, certes, bien moins pour obtenir les mêmes résultats, en recommençant ce travail sur toutes les

familles également nombreuses du catalogue; que de genres se réduiraient ainsi à une seule espèce, si, par le mot d'espèce, on entend l'invariabilité des caractères assignés par le système! que de formes, constantes dans cette localité, se modifieraient, de la manière la plus étrange, en arrivant pas à pas dans une localité plus éloignée, en passant graduellement du cercle polaire vers l'équateur, et de l'équateur vers le cercle polaire, en descendant du sommet d'une haute montagne vers sa base, ou en montant de sa base vers le sommet, en s'acclimatant sur le granit au sortir du calcaire, sur le calcaire au sortir du sable, sur le sable au sortir de l'argile; enfin, en quittant les champs pour la ville, le terreau pour les gravats, le sillon labouré pour les fentes de nos murs, le soleil pour la lumière diffuse, le plein-vent pour l'espalier, la terre pour le plein-vent! que de Campanules, de Saxifrages, de Gentianes, ne sont que des formes affectées à telle ou telle autre élévation de la montagne! Semez-les toutes ensemble dans le même jardin, et, au bout de quelques années, il vous sera impossible de les reconnaître et de leur appliquer les noms systématiques; vous aurez créé, sous vos yeux, de nouvelles espèces, que vous vous garderez bien de dénommer, dédaigneux que vous êtes de tout ce qui est votre propre ouvrage.

1738. L'espèce, nous dira-t-on, n'existe donc pas dans la nature? Non, elle n'y existe pas de la manière dont on l'avait définie. L'espèce n'est pas dans la nature, comme une forme héréditaire et invariable. Elle subsistera dans nos catalogues, avec des caractères mieux appréciés, mais avec une acception moins arbitraire, avec ses rapports plutôt qu'avec sa prétendue constance, avec son histoire physiologique, plutôt qu'avec le titre trompeur de son inaltérable définition.

1739. L'ESPÈCE SERA UNE FORME INDIVIDUELLE, CONSTANTE DANS UN SOL, UN CLIMAT, UNE EXPOSITION DONNÉS. LE GENRE SERA LA FORME IDÉALE ET TYPIQUE DONT LES FORMES SPÉCIFIQUES NE SERONT QUE DES MODIFICATIONS. MAIS LA NATURE NE DONNE PAS, A DES IDÉES OU FORMES IDÉALES, UNE INFLUENCE CRÉATRICE OU CONSERVATRICE DES FORMES RÉELLES ET PHYSIQUES. Il serait donc absurde de prêter au GENRE, une invariabilité que la démonstration refuse à l'ESPÈCE. La forme constante, dans tel sol, telle exposition et tel climat donnés, peut, en passant graduellement d'un climat dans un autre, franchir les limites que l'opinion, et souvent le caprice du classificateur, avaient tracées autour d'elles, et se trouver, tôt ou tard, en dépit de nos théories *taxologiques*, dans le domaine d'un genre plus ou moins éloigné.

1740. Appel donc à la physiologie pour la réforme des bases de la classification! que la botanique ne soit donc plus une science stérile d'échantillons et de synonymie, une voie d'échanges pour la politesse des citations, mais plutôt une grande et large formule, pour reconnaître d'où procèdent les formes végétales, et jusqu'où elles peuvent pousser la série de leurs transformations; une formule dans laquelle les influences rentrent comme tout autant de données, et les formes comme tout autant de résultats!

§ X. GÉOGRAPHIE BOTANIQUE, OU INFLUENCES DES DIVERS BASSINS GÉOGRAPHIQUES SUR LES TRANSFORMATIONS VÉGÉTALES.

1741. C'est enfin avec ce flambeau, qu'on doit procéder à l'étude de la géographie botanique, et non avec la routine d'une crédulité de cabinet, qui s'amuserait à compter minutieusement les échantillons, apportés par les voyageurs de tous les points du globe, et disposés ensuite avec un certain ordre, dans les feuilles d'un herbier : arithmétique botanique facile, à la portée de tout le monde, et fort amusante sans doute, tant qu'elle se borne à additionner des échantillons, mais qui devient ridicule, dès qu'elle a la prétention de formuler des lois sur la répartition des formes végétales, dans les divers bassins géographiques.

1742. En s'attachant à remplir ce programme, on doit prévoir que la géogra-

phie botanique n'est pas une œuvre de cabinet, une science à laquelle un seul homme soit dans le cas de suffire; car, de même que la science de la géographie physique n'est que l'ensemble des topographies spéciales, de même la géographie botanique ne saurait être que l'ensemble de toutes les topographies botaniques; en d'autres termes, la science, qui aura pour but de déterminer la puissance des influences des climats, sur les transformations végétales, ne peut résulter que des travaux poursuivis, dans chaque bassin spécial, pour déterminer et approfondir les influences locales, sur les formes végétales qui croissent dans ce bassin. A l'œuvre donc tous les jeunes savants de la génération nouvelle! il ne s'agit plus d'une science de mots, d'une science de jolies fleurs ou de fleurs rares, mais d'un grand embranchement que nous avons à faire rentrer dans la sphère de l'arbre encyclopédique; il s'agit de transformer l'aimable science en science forte et raisonnée, de marier la botanique à la météorologie, et, par la météorologie, à l'agriculture, à la chimie, à l'économie domestique et industrielle. Une étude, entreprise avec cet esprit, sur une seule lieue carrée, aura fait faire, à la science de la végétation, plus de progrès que n'ont pu produire les voyages de long cours, destinés à moissonner les végétaux disséminés sur toute la surface du globe. Une fois que vous aurez épuisé le bassin de votre localité, il vous sera facile d'appliquer vos résultats au bassin voisin, ou d'arriver, par une nouvelle étude locale, à expliquer les divergences; si chaque localité d'un département fournit à la longue son contingent, on aura d'abord un travail modèle, qui, répété sur d'autres départements, finira par compléter la flore physiologique du grand bassin de la France; et dès ce moment, nous osons le prédire, il ne manquera plus, à la géographie botanique, que de faire de bassin en bassin, de royaume en royaume, d'île en île, de continent en continent, l'application des grandes lois, dont ces études locales auront donné la formule précise. On sentira alors la nécessité de se procurer, non plus de simples collecteurs autour du monde, chargés de faucher, en courant, les herbes des côtes, et de les expédier en Europe et en France pour les études sur le sec; mais d'avoir, dans chaque climat spécial, des résidents chargés d'étudier les influences, et d'écrire l'histoire des végétaux; non plus enfin des voyageurs, mais des observateurs; or, pour compléter des observations, il faut plus d'une année. On parviendra de la sorte à enrichir la science botanique de faits et de lois, en la dépouillant de toutes ces puériles créations nominales, qui l'exposent au juste dédain des esprits exacts et positifs.

1743. Il nous serait impossible de prévoir toutes les règles de conduite et d'appréciation, que l'esprit de l'observateur aura à se créer dans ce genre d'étude; cependant il en est quelques-unes que nous pouvons dès à présent signaler, et qui, du reste, nous serviront à déblayer la route de certaines pierres d'achoppement, où ne manqueraient pas de heurter les expérimentateurs, qui auraient eu le malheur de façonner leur jugement aux manières de voir des professeurs scolastiques.

1744. 1° De ce qu'on trouve constamment la même espèce dans le même sol, on aurait tort de conclure que les formes de cette espèce sont invariables; car, au contraire, pour que la conclusion fût rigoureuse, il faudrait avoir vu cette espèce conserver tous ses caractères, après quelques années de culture dans un terrain différent. Or, il n'en est pas une seule dont la constance résiste à ce mode d'expérimentation, et que la transplantation de la culture ne transforme en une espèce nouvelle, que l'on se contente de désigner alors sous le nom d'espèce cultivée. 2° Si l'on rencontre deux espèces différentes du même genre, venant, côte à côte, dans le même terrain, que l'on n'en conclue pas d'un autre côté que ces deux formes sont, par elles-mêmes, invariables, et indépendantes de toute influence du sol. Car, d'abord, la nature du terrain est capable de varier, du tout au tout, à

quelques pieds de distance. Ensuite les plantes, qui viennent spontanément dans le même terrain, n'y existent pas depuis la même époque, elles n'ont pas subi la même somme d'influences, et par conséquent, ne sont pas les résultats des mêmes lois. En admettant en effet l'hypothèse que les formes se modifient par les influences, on doit nécessairement admettre que les différences, entre les formes résultant des mêmes influences, seront en raison de la durée et du nombre des générations. Ainsi telle forme spécifique, qui, dans tel champ, paraît si différente de la forme spécifique voisine, provient de graines amenées l'année même par le vent, tandis que l'autre s'y maintient de ses propres graines depuis plusieurs années; l'une s'y trouve expatriée, et l'autre acclimatée. 3° Si l'on rencontre la même forme spécifique dans deux terrains de nature différente, on ne doit pas conclure que cette forme est indépendante de la nature du sol; car les formes ne changent pas la première année de la transplantation de la graine. Les influences n'opèrent pas après coup; et la graine étant l'œuvre d'une influence donnée, ne fait, en se développant, que se conformer à l'influence d'où elle émana; la nouvelle influence, sous laquelle le développement de la plante a lieu, ne se fera sentir que sur les nouveaux produits, que sur la graine nouvelle; elle ne commencera à devenir appréciable qu'à la seconde germination dans ces lieux, et c'est à dater seulement de cette époque que la progression commencera. 4° On aurait tort de proclamer que telle forme est invariable, parce que l'individu vivace, qui la représente, n'a pas varié depuis l'époque de sa transplantation. Les influences dont nous parlons se font sentir sur les générations et non sur les individus, sur la graine at non sur les boutures. Semez chaque année la graine qui provient du semis précédent, en ayant soin de procéder à l'expérience, dans les mêmes conditions; prenez note des résultats obtenus; et gardez-vous de jeter au rebut, comme le font nos directeurs de jardins, les dégénérescences, qui refuseront de s'adapter aux phrases systématiques de nos catalogues; car, dans la nouvelle méthode, ces dégénérescences tant dédaignées recèlent de profonds enseignements. 5° Nous avons apprécié ci-dessus les influences de la lumière et de la chaleur sur le développement de la végétation; nous avons vu que le développement des tissus herbacés était en raison de la quantité de ces deux fluides qui leur arrive; mais le développement engendre la diversité des formes; où est, en effet, la différence des formes, si ce n'est dans la différence des dimensions? Or, calculez d'avance, par quelle filière de modifications cette espèce donnée est dans le cas de passer, à mesure que sa graine viendra germer successivement, des régions septentrionales vers les régions méridionales, *et vice versâ*, ou de la base d'une montagne à son sommet, et ensuite du sommet à la base. Et c'est ce qui fait que le même genre est représenté, de la base au sommet d'une haute montagne, par un nombre de formes spécifiques vingt fois plus grand que dans toute la plaine la plus vaste, qui appartient au même bassin: c'est que, de sa base jusqu'à la limite des neiges perpétuelles, une montagne possède tous les climats que l'on compte, depuis le degré de latitude qui passe par cette contrée, jusqu'aux glaces polaires; en sorte qu'en divisant la hauteur de la montagne, comprise entre le pied et les limites de ses neiges perpétuelles, en autant de zones égales, que l'on compte de degrés de latitude, à partir du bassin qu'elle occupe jusqu'au cercle polaire, il est certain que, sous le rapport des influences et de la température, chacune de ces zones correspondra à un degré de latitude. On conçoit dès lors que l'étude, dont nous signalons d'avance les admirables résultats, peut se poursuivre, sur les flancs de la même montagne, avec le même succès, et partant bien plus d'économie et de célérité, que si l'on procédait des régions glaciales à l'équateur, quand cette montagne se trouve située sous les tropiques. Un jardin botanique, établi, sur cette échelle, dans les Andes

du Pérou, pourrait renfermer ainsi presque toute la flore du monde, et servir de laboratoire aux plus larges expérimentations, qui aient été entreprises, sur la généalogie des formes végétales. Quel cataclysme menacerait, à partir de cette ère nouvelle, le débordement de nos créations nominales, et tous ces catalogues stéréotypés de nos quarante mille espèces, décrites d'après les échantillons mutilés par la dessiccation et rongés par les vers, et dont nous conservons les débris, avec le respect qu'on accorde aux plus saintes reliques! mais, d'un autre côté, quelle heureuse révolution s'opérerait dans l'étude de la physiologie végétale, grand problème, dont la botanique, cette branche jusqu'à présent si stérile et livrée à tant d'arbitraire, deviendrait, dès ce moment, un des termes les plus rigoureux!

1745. Telle est la nouvelle méthode à suivre, dans l'étude de la distribution des formes végétales, sur la surface du globe; telles sont les règles qui doivent guider l'expérimentation et éclairer le raisonnement. Après toutes ces réserves prises contre les résultats obtenus jusqu'à ce jour, nous allons placer, sous les yeux du lecteur, le tableau de la géographie botanique, esquissé à grands traits, et par les généralités les plus saillantes.

1746. 1° L'aspect général des végétations continentales varie, non pas en raison des degrés de longitude; mais, toutes choses égales d'ailleurs, en raison seulement des degrés de latitude, et ce qui en est l'équivalent, en raison de l'élévation du sol au-dessus du niveau de la mer. La végétation du Groënland est l'analogue de celle du Spitzberg; celle de la Sibérie est l'analogue de celle du Kamtschatka et du pays des Esquimaux; celle des Etats-Unis et celle du Japon offrent la plus grande analogie avec celle de la partie centrale de l'Europe; celle de la portion méridionale de l'Asie se rapporte à la végétation du Brésil. Il en serait de même de celle de l'Arabie, de l'Égypte et de celle du Sénégal, par rapport à celle du Brésil, si le sol de leurs vastes plateaux avait, à la place de ses déserts de sable, l'*humus* fertile que répandent, à la surface de l'autre pays, les fleuves nombreux qui descendent de ses grandes chaînes de montagnes. La végétation de l'Australie se dépouillerait de son aspect ferrugineux et de sa consistance rigide, si la culture et les arrosages prêtaient artificiellement, à ce sol, les qualités des meilleurs terrains des autres régions tropicales. La végétation, au sommet des hautes montagnes, est l'analogue de la végétation des régions hyperboréennes. La végétation de la lisière, qui entoure les vastes bassins d'eau, varie peu d'aspect et même de valeur numérique, parce que la température des eaux conservant mieux son équilibre et étant plus constante que celles des bassins terrestres, la différence de quelques degrés de latitude exerce, par ce véhicule, des influences moins prononcées.

1747. 2° avaors. Vers la zone glaciale, la forme végétale se rapetisse dans les mêmes proportions que la forme humaine. En Laponie, des *Cladonia rangiferina*, lichens appauvris et buissonneux, seule nourriture des Rennes; le *Betula alba*, puis un petit nombre de Crucifères, de Graminées, de Rosacées, de Renonculacées, d'Amentacées, de Pins et Sapins, pour lesquels la Suède et la Norwège sont des contrées privilégiées. Vers le 65e degré apparaissent le Hêtre et le Tilleul; vers le 62e degré apparaissent les Chênes; par le 60e degré les Peupliers; l'Orge et l'Avoine cultivées se retrouvent jusqu'au 70e degré. Le Froment et le Seigle commencent avec la région centrale qui s'étend de l'Angleterre jusqu'en Italie; là, dans les plaines, comme sur les hauteurs, les forêts sont composées de Chênes, de Hêtres, de Châtaigniers, de Tilleuls, de Bouleaux, d'Aunes et de divers Peupliers. Le Marronnier d'Inde, originaire des bords du Gange, s'avance jusqu'en Suède, ainsi que la Pomme de Terre, originaire du Chili. La Garance, originaire de Perse, s'est acclimatée dans le midi de la France, et prospère jusqu'en Alsace. L'Olivier et le Figuier, le Pêcher en plein vent, les Melons, ne dépassent pas le Dauphiné; la Vigne arrive jusqu'à la Manche; le Maïs, comme

plante annuelle, s'étend un peu plus haut. Dans la région méridionale, qui s'étend de la Macédoine jusqu'à la pointe du Péloponèse, et qui comprend l'Archipel, l'Illyrie, la Calabre, toute la botte d'Italie, les bords de la Méditerranée, l'Espagne et le Portugal, croissent les *Chamærops*, les Cistes, les *Salsola*, les Orangers, les Micocouliers, les Platanes, les Lauriers et les Lauriers-roses; et, vers les hauteurs, les Romarins, les Lavandes, les Caroubiers, etc. Tout le littoral de la mer Méditerranée offre la même végétation, que le littoral correspondant de l'Asie et de l'Afrique Septentrionale.

1748. 3° ASIE. En Sibérie, jusqu'au fleuve Iénissei, végétation de la Norwège et de la Laponie; au-delà, et de plus en plus en descendant vers le sud, des Ombellifères, des Rosacées, des Composées, des Gentianées, des Graminées, des Cypéracées, des Crucifères, des Légumineuses, des Renonculacées, des Spirées des Dauphinelles, des Pédiculaires.—Dans le Japon, nos Véroniques, nos Iris, nos Laiches, nos Campanules, nos Chénopodes, nos Liliacées, nos Euphorbes, etc., mêlées aux *Celastrus*, *Justicia*, *Canna*, *Diospyros*, etc.; l'*Aukuba japonica*, le *Gardenia florida*, le *Rhus vernix*, les *Aralia*, le *Camellia*, le *Sophora japonica*, le *Pyrus japonica*, l'*Olea fragrans*, qui sert, dit-on, à aromatiser le thé.— En Chine, le *Thea viridis* (arbre à thé), le *Camellia sesanqua*, l'*Hortensia*, l'*Hibiscus sinensis*, la Reine-marguerite, le *Primula sinensis*, l'*Illicium anisatum*, qui fournit l'anis étoilé. — Sur le vaste plateau qui s'étend de la mer Caspienne aux sources du Gange, une flore mêlée de celle de la Grèce, de l'Italie, de l'Égypte; les cèdres du Mont-Liban, diverses espèces d'*Astragalus*, d'où découle la gomme adragante; le Lilas, le Cyclamen, les OEillets, etc. — En Arabie, le Café (*Coffæa arabica*), le *Mimosa nilotica*, le Palmier éventail (*Corypha umbraculifera*), la Vigne, le Figuier, les Céréales, etc. — Au-dessous des sources du Gange, les *Canna*, *Amomum*, *Zinziber*, *Maranta*, *Curcuma*, *Piper nigrum* (poivre noir), *Piper betel*; le *Sorghum*, le *Crinum asiaticum*, le *Flagellaria indica*, les *Amaryllis*, l'Aloès, les lauriers qui fournissent la cannelle et le camphre, le Muscadier, le Giroflier (*Caryophyllus aromaticus*), le Jambosier (*Eugenia jambos*), le Tamarinier (*Tamarindus indica*), le *Cisalpinia sappan*, le *Daphne indica*, le *Mangifera indica*, le Maugouste (*Garcinia mangostana*), les Citronniers et Orangers, et les forêts de *Rhizophora*, d'*Avicennia*, d'*Heritiera*, etc.

1749. 4° AFRIQUE. Vers le nord, les plantes de l'Espagne méridionale, les Oliviers, les Orangers, le *Chamærops humilis*, le Ricin arborescent, le Dattier, le *Ziziphus lotus*.—Dans l'Égypte, les *Cassia*, Palmier Doum (*Cucifera thebaïca*), *Nymphæa lotus* et *cerulea*, *Nelumbium speciosum*, *Balanites ægyptiaca*.— Sur les bords de la mer Rouge, le Café.— Au Sénégal, les Baobabs. — Au cap de Bonne-Espérance, des *Erica*, *Protea*, *Pelargonium*, *Mesembryanthemum*, *Ixia*, *Stapelia*, dont toutes les espèces, particulières à cette pointe du continent, conservent une physionomie si fortement caractérisée.—Sur la côte ouest, le Maïs, le *Jatropha maniot*, l'*Arachis hipogæa*, le Bananier (*Musa sapientum*), le *Carica papaya*, les Limoniers, les Orangers, le *Raphia vinifera* et l'*Elais guineensis*, deux plantes dont on obtient le vin de palmier. — A Madagascar, le *Nepenthes distillatoria*, et une quantité considérable d'espèces particulières d'Orchidées et de Fougères.

1750. 5° AMÉRIQUE. L'Amérique est, par sa direction d'un cercle polaire à l'autre, le continent le moins homogène que nous connaissions. De la baie d'Hudson au détroit de Magellan, on voit s'échelonner tous les climats, et, sous l'influence des climats, toutes les civilisations humaines, toutes les organisations animales et végétales, que l'on trouve disséminées et interrompues sur la surface des autres continents; la flore y change vingt fois de robe et de couronne, comme son soleil y change vingt fois d'éclat. Mais il est digne de remarque que le terrain seul y conserve, d'une extrémité à l'autre et sous toutes les zones diverses, un caractère de fécondité, une richesse et une variété de

production, que ne viennent interrompre ni ces vastes déserts de sable qui couvrent l'Afrique, ni les steppes de l'Asie centrale. Aussi, à latitude égale, observe-t-on toujours, entre sa flore et la flore des zones correspondantes des autres continents, des différences qui restent à son avantage.

Dans la zone glaciale, ainsi qu'en Laponie, des Saules, des Bouleaux, des Pins, surpris trop tôt dans leur développement, et qui restent nains et vieillissent en herbe (*Salix herbacea*, *retusa*; *Betula nana*; *Populus trepida*), et puis une forêt de Lichens et de Mousses, dont la cime dépasse à peine quelques millimètres en hauteur, etc.

Le Canada et Terre-Neuve offrent un mélange des plantes du nord et de celles de la zone tempérée. Dans les États-Unis, ou plutôt à compter du 45°, on trouve les *Magnolia* aux larges fleurs, on, d'après notre méthode, aux larges chatons; le *Liriodendron tulipifera*, le *Cornus florida*, le *Rhododendron maximum*; plus bas, le *Laurus sassafras*, les *Passiflora*, le *Cassia Chamæcrista*, le *Myrica cerifera*, de superbes Pins, des Chênes gigantesques, des Érables saccharifères, et enfin un riche catalogue d'espèces de nos genres européens.

Dans le Mexique et les Antilles, commence la flore et la culture des régions équinoxiales. On rencontre au Mexique, d'abord des palmiers appartenant aux genres *Corypha*, *Oreodoxa*; parmi les Boraginées, le *Cordia gerascanthus*, le *Tournefortia velutina*, etc.; parmi les Légumineuses, les *Bauhinia*, les *Hæmatoxylon*, les *Hymenæa*; parmi les Labiées, de magnifiques *Salvia*; parmi les Solanées, le *Crescentia*, etc.; le *Cactus coccinillifer*; plus bas, les *Quercus xalapensis*, *glaucescens*, *laurina*; le *Taxus montana*, l'*Erythroxylum mexicanum*, les *Piper auritum*, *terminale*, etc.; les *Dahlia*, le *Cobæa scandens*; à Tolnca, le *Cheirostemon platanoïdes*.

Dans les régions équatoriales de l'Amérique méridionale, les grands Palmiers, à l'exception du Dattier et du *Chamærops*; le *Ceroxylon andicola*, qui habite le penchant des montagnes, les Fougères arborescentes, les Cactées; au Brésil et au Pérou, le Cacao (*Theobroma cacao*), le Rocou (*Bixa orellana*), le bois de Campêche (*Hæmatoxylon campechianum*), le Bananier (*Musa paradisiaca*), l'Ananas (*Bromelia ananas*), l'Ipécacuanha (*Cephælis ipecacuanha*), le Quinquina du Pérou (*Cinchona condaminea*), le faux Quinquina du Brésil (*Strychnos pseudoquina*), le *Jatropha maniot*, etc.; ces forêts vierges enfin que la hache n'a pas encore profanées, admirables associations de végétaux les plus hétérogènes, labyrinthes antiques et sombres, dont l'indigène ignore également et les détours et la date; plus loin, des forêts de broussailles dominées par des baliveaux (*cattingas*), puis des forêts naines (*carascos*) qui couvrent de vastes champs, et ont à peine un mètre de haut.

Au sortir des régions équinoxiales, on reprend la flore européenne, et presque la flore française; puis, en s'avançant vers la *Patagonie* et le détroit de Magellan, la végétation des régions arctiques de l'autre hémisphère, végétation qui se rabougrit, se feutre, se presse, comme pour conserver le peu de chaleur que, de temps à autre, le ciel lui envoie.

1751. 6° OCÉANIA. On comprend, sous ce nom, l'ensemble de ce vaste archipel, qui s'étend depuis Sumatra, jusques et y compris la Nouvelle-Zélande d'un côté, aux îles Sandwich de l'autre, et enfin vers l'Orient jusqu'aux îles Basses; c'est-à-dire qui occupe une surface de 85° parallèles sur 138° de longitude. On concevra quelle variété de climats et d'influences météorologiques est comprise sous cette dénomination, et combien l'aspect et la richesse de la flore doit, à son tour, se montrer variable, dans une étendue que traverse l'équateur, et que limite le 35° vers le nord, et le 50° vers le pôle antarctique.

Le grand archipel, qui comprend Sumatra, Bornéo, Java, les Philippines, les Moluques, rappelle la flore de l'Inde et de la Cochinchine; c'est à Java que se trouve ce beau genre *Rafflesia*, qui unit, par des rapports si saillants, la Phanérogamie à la

Cryptogamie fongueuse. Le Palmier sagou (*Sagus Rumphii*), l'*Elæocarpus monogynus*, le gigantesque *Canarium commune*, l'*Anona muricata* et autres; le Bois de la Chine (*Murraya exotica*), l'*Erythrina corallodendron*, le Giroflier, le Cannelier, le Bétel (*Piper siriboa*), aux Moluques. Dans l'île Célèbes, les Mangliers, les Girsumons, les Muscadiers, le *Corypha umbraculifera*, le Fromager (*Bombax ceiba*), le *Mimusops elhengi*, l'*Hibiscus tiliaceus*.

Dans les îles des Amis, des Navigateurs, dans les îles de la Société, dont Otahiti est si connue, l'*Artocarpus incisa*, ou arbre à pain, l'ombrage des *Eugenia*, des *Mimosa*, des Palmiers, le *Saccharum spontaneum*, l'*Abrus precatorius*, le *Tacca pinnatifida*, le *Convolvulus patatas* (Patate), le *Dioscoræa alata* (Igname), l'*Arum esculentum* (Chou caraïbe), trois racines nourrissantes; les *Spondias cytherea* (Pomme de Cythère), *Inocarpus edulis*, plantes dont les fruits ne le sont pas moins, le *Broussonetia papyrifera* (Mûrier à papier), le *Gossypium religiosum* (Coton des Otahitiens), le Vaquois ou Bagois (*Pandanus odoratissima*).

Dans la Calédonie, outre ces plantes, le *Barringtonia speciosa*, le Cocotier, les *Areca*, le *Caryota urens*, que couvrent les Orchidées et les Fougères parasites; le bois Teck (*Tectona grandis*), le *Casuarina equisetifolia* (Bois de fer), le *Cycas circinalis*.

Dans l'Australie, qui comprend le continent de la Nouvelle-Hollande, et l'archipel de la Nouvelle-Zélande, la flore prend l'aspect de celle de la pointe d'Afrique. Cependant les *Mesembryanthemum* et les *Pelargonium*, si communs au Cap, ont peu de représentants dans cette plage. Les Myrtacées, les Épacridées, les Protéacées, les Restiacées, au contraire, y prédominent. Les *Eucalyptus* y atteignent jusqu'à 50 mètres de hauteur. Les *Metrosideros*, les *Melaleuca*, genres presque australiens; les *Goodenovia*, les Stylidées, les Myoporinées, les Diosmées, au milieu desquels viennent se jeter des genres et même des espèces européennes, le *Lythrum*, les Graminées, les Cypéracées, le *Samolus Valerandi*, à la Nouvelle-Hollande; le *Sisymbrium lepidum*, à la Nouvelle-Zélande, vaste contrée, où l'on remarque encore le *Pteris esculenta*, dont se nourrissent les sauvages, le *Phormium tenax*, ou lin de la Nouvelle-Zélande, dont ils forment le beau tissu de leurs toiles les plus fines; le *Tetragonia expansa*, qui s'y mange à la place de nos épinards, et que nous avons acclimaté parmi nous, avec plus de succès que leur *Phormium*.

§ XI. INFLUENCES QUE LA DERNIÈRE RÉVOLUTION DU GLOBE PEUT AVOIR EXERCÉES, SUR LA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES FORMES VÉGÉTALES.

1752. Nous venons de voir que les rapports entre les flores de nos grands bassins géographiques, découlent principalement de la combinaison de deux influences, de celle du climat et de celle du sol; en sorte que la latitude étant donnée, ainsi que la nature géologique du terrain, on pourrait arriver à obtenir, comme d'une formule, la physionomie et même le personnel d'une flore continentale. Or le terrain, dont nous parlons, ne saurait être modifié par la culture, de manière à perdre et à remplacer tous ses éléments géologiques; la culture n'ajoute que de l'*Humus* au sol; elle le divise et le mélange, mais seulement par des remblais et des déblais; elle opère du reste sur de fort petits espaces. Les berges, le terrain des bois, celui des montagnes, des bords des fleuves, tout cela reste vierge, et continue à produire par sa propre vigueur; et c'est tout cela qui donne à la flore locale ou continentale le caractère qui la distingue.

1753. La nature de ce sol est l'œuvre de la dernière révolution du globe; c'est de cette époque que date au moins la grande alluvion qui a modifié la surface de notre planète. Si donc il nous était donné de connaître comment cette alluvion a procédé à ce bouleversement immense, nous aurions, dès ce moment, une formule pour suivre, jusqu'à leurs derniers embranchements, les veines du même sol et

les effets par conséquent de la même influence.

1754. Mais l'alluvion universelle n'a pas obéi à d'autres lois hydrauliques, que les alluvions dont notre œil peut embrasser d'un seul coup toute l'étendue; ce principe est de la dernière évidence, et n'a pas besoin d'être démontré. Or, il n'est pas un homme qui, placé sur une hauteur, après que les eaux d'une inondation sont rentrées dans leur lit, ne soit en état d'en décrire la direction, la marche, les courants, les remous, à la seule inspection des sillons et des reliefs que le fléau a laissés sur son passage; que dis-je? Il n'est personne qui ne puisse donner la même solution, sur la carte qu'on aurait eu la précaution de dresser de tels ravages. Je viens d'*établir par* là qu'à l'aide d'une simple mappemonde, si nous voulions être en géographie aussi conséquents qu'on l'est en fait de cadastre, nous devrions, presque avec le même succès, décrire l'histoire la plus complète de la grande révolution dont nous sommes les survivants.

1755. Il suffit d'énoncer cette idée pour la rendre admissible; et quand on jette, pour la première fois, les yeux sur une mappemonde, après l'avoir énoncée, elle devient frappante de vérité. Cependant avant d'en faire l'application, il ne sera pas hors de propos de poser quelques principes préliminaires, afin d'éviter les répétitions dans les détails.

1° L'ouverture des golfes creusés par une inondation est toujours à l'opposé du point par lequel le courant arrive, comme l'embouchure des fleuves est opposée à leur source.

2° Si on continue, au-delà du fond du golfe, la ligne imaginaire, que l'on tracerait, de l'ouverture et parallèlement aux deux bras de terre, cette ligne servira à déterminer la direction du courant, et conduira fort souvent à rencontrer une trace plus réelle de sa marche.

3° La direction du courant pourra être aussi bien déterminée par la manière dont les bords d'un seul des deux bras de terre qui forment le golfe, auront été corrodés.

4° Mais si le courant, au lieu de barrer le fond du golfe, l'avait laissé en communication avec un autre grand bassin d'eau, et que les deux bras de terre fussent restés isolés, sous forme de deux îles d'une étendue quelconque, il est évident que leurs bords correspondants nous fourniraient absolument les mêmes indices. En conséquence la lisière des continents peut à son tour servir de boussole à cette investigation.

5° Il en sera de même des groupes d'îles, placées bout à bout, sur une assez grande ligne.

6° Il est évident encore qu'à la rencontre de deux courants opposés, il doit s'établir un remous, dans le sens de la résultante; et, dans ce cas, la forme et les corrosions de la lisière de l'atterrissement indiqueront la direction du remous. On trouvera, à ces atterrissements, des contours géographiques tout différents de ceux qui auraient été produits par l'action d'un seul courant.

7° Il est probable que les courants de la grande alluvion ont fait au moins deux fois le tour du globe, à compter de leur point de départ, et qu'en supposant qu'ils eussent suivi sans obstacle la direction d'un méridien, ils seraient revenus sur eux-mêmes par le méridien des antipodes.

8° Dans l'appréciation de ces phénomènes, il ne faut jamais oublier de faire la part, et des soulèvements volcaniques, et des *attollons*, ouvrages des polypes, et des corrosions secondaires opérées, soit par le retrait des eaux après le passage du courant, soit par le cours des fleuves subséquents.

9° La direction des collines et même des montagnes, qui datent de la grande alluvion, indiquent, autant par leurs reliefs que par leurs vallées, la direction du courant d'où elles émanent; et il est certain qu'on reconnaîtra, au premier coup d'œil, les montagnes primitives, des montagnes secondaires et tertiaires, à leur seule oréographie. Jetez les yeux sur les montagnes granitiques du Limousin, vous aurez une arborisation analogue à nos cristallisations de laboratoire, un noyau

et des rameaux divergents qui vont toujours en s'affaiblissant. Jetez les yeux, au contraire, sur les montagnes secondaires de la Bresse et du Jura, et vous en trouverez les groupes parallèles, dirigés presque en ligne droite du Nord au Sud, isolés les uns des autres, n'émanant jamais d'un même noyau; et, sans porter nos regards si loin de nous et si haut au-dessus de nos têtes, considérez les collines tertiaires et sablonneuses à leur sommet, qui bornent l'horizon de Paris; voyez si un simple sédiment, par le calme qui règne dans un étang, aurait jamais pu lancer ainsi, comme un trait, ces longs amas de calcaire et de sable?

10° Que la dernière alluvion ait eu une puissance incommensurable, c'est ce qu'atteste le volume des blocs de rocher qu'elle a disséminés sur son passage, des énormes blocs erratiques de la Suède et de l'Amérique du Nord. Mais nous avons encore, dans la comparaison du volume de ces blocs erratiques, un moyen de reconnaître d'où venait le courant. Car la force d'un courant s'affaiblit en raison du carré de la distance; aussi observe-t-on, dans nos grandes inondations, que les plus gros cailloux roulés se trouvent vers la source, et que leur volume et leur nombre va toujours en diminuant, à mesure qu'on approche du point où l'eau s'est arrêtée par la stagnation.

1756. Une fois ces principes admis, ayez soin de vous dégager de toute idée préconçue; laissez là les livres de géologie; prenez votre mappemonde, et n'interrogez que vous, avant même de lire ce qui va suivre; et vous parviendrez aux mêmes résultats que nous.

1757. L'alluvion est partie du pôle nord vers le pôle austral, comme si, un jour, toute la partie liquide de la croûte du globe était venue se condenser en glace sous le pôle, sous l'influence d'un refroidissement gradué, pour fondre ensuite tout à coup, sous l'influence d'une élévation brusque de la température.

1758. L'un des courants vient corroder toute la côte occidentale de l'Amérique; refoulé çà et là par un autre courant dont nous parlerons plus loin, il laisse, comme traces de son passage, sur les côtes de la Nouvelle-Calédonie, tous ces archipels d'îles aiguës vers le sud, à angles rentrants et saillants qui se correspondent si bien, qu'un fleuve n'aurait rien produit de mieux; puis le golfe de Californie, puis les archipels de Chiloë, de la Mère-de-Dieu, de Magellan, d'où le courant tourne par une courbe vers les îles Malonines; enfin, pendant tout ce trajet, il trace ce grand cordon de montagnes, qui, sans presque la moindre discontinuité et la moindre ramification, s'étendent, sous les noms principaux de montagnes Rocheuses et de Cordilières, depuis les Esquimaux jusqu'en Patagonie.

1759. Un embranchement de ce courant se détache, à la hauteur de la Nouvelle-Norfolk, par 60° de latitude nord, et va jeter, comme d'un trait de fronde, ou comme un coup de vent dissémine dans les cieux les flocons de nuages, la courbe si régulière des îles Aleoutiennes qui barrent le détroit de Behring; ce courant vient se perdre dans un courant principal et presque parallèle au premier, qui creuse la mer d'Okhotsk, celle du Japon, corrode en dedans les îles de cet empire, et contribue à creuser la mer Bleue et la mer de Chine; là le chemin lui est barré par un courant qui creuse le golfe du Bengale, et dissémine sur la mer, par des courbes presque aussi régulières que celle des îles Aleoutiennes, Sumatra, Java, Timor, la Nouvelle-Guinée, et va creuser le canal dont la Nouvelle-Galles méridionale (Nouvelle-Hollande), forme l'angle saillant, et tonte la côte occidentale de la Nouvelle-Zélande forme l'angle rentrant.

1760. Le courant descendu du Kamtschatka, barré par celui du Bengale, se refoule, par un remous d'où émanent Bornéo, les îles Philippines, les Célèbes, et vient en combinant, par des résultantes, son action avec celle du courant du Bengale, varier et modifier la disposition de la Nouvelle-Irlande, de la Nouvelle-Bretagne, des îles Salomon, et de ces innombrables archipels qui apparaissent disséminés comme des constellations dans le

firmament, sur toute la surface du grand océan équinoxial, et dont les îles Sandwich et les îles Basses forment les points extrêmes.

1761. Quant au reste de la Nouvelle-Hollande, de cette île aussi vaste que l'Europe et aussi basse qu'un marais, il est possible qu'elle soit un immense *attollon*, un plateau élevé sur des embranchements à fleur d'eau d'un vaste Polypier, et non un atterrissement contemporain de la révolution du globe; peut-être aussi est-ce une aggrégation d'archipels, cimentés et unis entre eux, par ces *attollons* si fréquents dans ces parages et sur toutes ces côtes.

1762. Quoi qu'il en soit de cette hypothèse, et en reprenant le cours de nos courants, il est impossible que les deux qui ont eu la puissance de pousser si loin leur marche, du Bengale aux îles Basses et aux îles Sandwich, n'aient pas exercé une action sur la direction du courant qui est parti des Esquimaux vers la Patagonie; aussi observe-t-on que vis-à-vis les îles Sandwich, les côtes du continent américain se refoulent, et forment le golfe compris entre Aleska et l'île de Quadra-Vancouver; et que, vis-à-vis des îles Basses, les côtes se refoulent deux fois, l'une contre le Mexique et l'autre contre Bolivia.

1763. Dans le sens opposé au grand courant des Esquimaux, on en voit fondre un autre du nord au sud, qui creuse le canal de la Nouvelle-Zemble, la mer Blanche, la mer Baltique, la mer du Nord, la Manche, sépare l'Irlande de l'Angleterre, et se bifurque, à la hauteur des mers du nord, en deux embranchements, dont l'un vient creuser la mer Adriatique, l'Archipel, la mer Rouge, le golfe Persique; et dont l'autre va faire un vaste remous dans le golfe de Gascogne, corroder le Portugal, l'Afrique et le cap Vert à gauche, et à droite le Groënland, Terre-Neuve, les États-Unis.

1764. Mais surviennent les contre-courants, qui complètent le cercle de révolution; l'un se dirigeant du pôle austral, entre l'Amérique et l'Afrique, y pratique ce vaste bassin dont la pointe du Brésil, à la hauteur de Fernambouc, forme l'angle saillant, et le golfe de Guinée l'angle rentrant. De la côte de Guinée, il est refoulé vers le Mexique, où il se rencontre avec le courant nord, et produit, par un double mais vaste remous, cette courbe de grandes îles, qui barrent la mer des Antilles et le golfe du Mexique, et complète le bassin creusé par le courant est-nord, dont les îles Lucayes forment l'angle rentrant et le cap Vert l'angle saillant.

1765. Un autre contre-courant revient entre la Nouvelle-Hollande et le cap de Bonne Espérance, corrodant la partie australe de la première, creusant le canal de Mozambique, et forçant le courant de la Nouvelle-Zemble, de l'Adriatique et de la mer Rouge, de prendre la résultante, à partir du détroit de Bab-el-Mandeb vers l'Indoustan.

1766. Et l'Afrique, à qui le courant arrive, après avoir entassé les grandes chaînes de la partie septentrionale de l'Europe, après avoir entassé Pélion sur Ossa; l'Afrique, d'un autre côté, où les contre-courants viennent détourner les courants chargés du limon qui cimente les montagnes, l'Afrique n'a pour partage presque que le sable des sédiments; car la résultante de si vastes conflits est toujours, au point central, la stagnation et presque le repos.

1767. La mer Méditerranée provient d'un trait échappé au remous, qu'a déterminé le choc du courant nord et du contre-courant austral, qui se sont rencontrés en deçà de l'équateur.

1768. Dans cet épouvantable bouleversement, capable de rouler des sommités de montagnes comme de simples graviers, les blocs se heurtant contre les blocs, se broyant, s'égrugeant à la longue en une fine poussière, il arrivait que leurs éléments terreux s'isolaient dans la lame par ordre de densité et de volume, se décomposaient mécaniquement, pour se combiner ensuite par voie de double décomposition, et au moindre repos, au moindre remous, se stratifiaient par couches homogènes et superposées; ou bien, entraînés au loin par la violence du courant, les détritus en

marquaient le passage par d'immenses monceaux de sable, dont les molécules se cimentaient entre elles, à la faveur des bases que l'eau tenait en dissolution, ou bien restaient désagrégées, quand l'eau qui les déposait se trouvait pure de toute substance soluble.

1769. Mais il découla évidemment de ces faits que le sol doit être de même nature sur tous les points qu'a parcourus la direction d'un courant; qu'il ne doit se modifier que par des dégradations, qui marchent dans le sens du courant même.

1770. L'influence du sol sur la végétation, doit donc être étudiée désormais, en tenant compte de cette donnée, toutes choses égales d'ailleurs. Suivez le courant, la flore à la main; sa marche est écrite en relief sur nos cartes; elle est gravée profondément dans les entrailles de la terre, par les caractères géologiques; voyez comment, pas à pas, les formes se dégradent, que dis-je? se modifient avec le sol; et tôt ou tard vous aurez une formule. Observez encore que ces courants, qui balayaient les débris de roches, les squelettes des animaux et les troncs des végétaux, ont dû disséminer, sur leur passage, les graines reproductrices des espèces primitives; et, par conséquent, il est permis de supposer que telles espèces de graines se sont portées exclusivement sur un point plutôt que sur un autre, ont été la proie d'une lame d'eau plutôt que d'une autre, et ont emblavé un continent plutôt qu'un autre; grandes considérations qui ne sauraient effaroucher que l'esprit casanier, qui s'arrête au spectacle du courant régulièrement encaissé de nos fleuves, et qui ne s'habitue à contempler d'autres révolutions météorologiques, que nos tempêtes citadines et nos ouragans de quelques lieues de surface!

1771. En résumé, la physionomie de la végétation est le résultat de deux influences principales : de celle du climat et de celle du sol. Le climat vous est signalé par les parallèles de la sphère et par l'élévation au-dessus du niveau de la mer; la nature du sol vous est tracée par la direction du courant qui a jeté ce terrain, en un long sillon, sur la surface de la terre. Géologues et botanistes, associez vos travaux, pour arriver à formuler les grandes lois qui président aux transformations végétales!

1772. Ce dernier paragraphe de la première section de cette troisième partie, sert de transition aux considérations qui rentrent dans le domaine de la section suivante.

DEUXIÈME SECTION.

INFLUENCES ANTÉDILUVIENNES ET ANTÉHISTORIQUES SUR LA VÉGÉTATION.

1773. Toutes les formes végétales émanent du même type; leur germe est une vésicule de même nature, de même aptitude et de même élaboration, avant que le fluide fécondant n'ait déterminé, par une impulsion spéciale, le sens dans lequel doit s'effectuer son développement. Mais ce développement n'est qu'une continuelle assimilation des influences environnantes; rien n'existait, dans le germe, avant et même après la fécondation, de toutes les formes que le développement ajoute les unes aux autres. La fécondation n'a apporté à la graine que l'aptitude, pour ainsi dire, à revêtir ces formes plutôt que d'autres; et la plante les revêt en s'assimi-

tant l'air, l'eau, le sol et la lumière, en telles plutôt qu'en telles proportions ; et si les proportions des éléments qui forment le milieu dans lequel elle végète, viennent à varier d'eux-mêmes, on voit l'espèce varier à son tour sa puissance d'assimilation, modifier ses organes dans leur forme et leur volume, et même dans leur nombre ; en sorte qu'en définitive le végétal est presque autant l'œuvre du milieu où il vit, que du milieu d'où il émane, autant l'enfant de l'atmosphère que de ses parents.

1774. Modifiez l'un des éléments qui l'animent, enlevez-lui la plus minime portion des influences qui l'enveloppent ; et vous modifiez d'autant sa structure intime et sa physionomie générale ; et vous lui imprimez d'autant les traits qui caractérisent les races soumises aux influences d'un autre climat. D'un degré de latitude à un autre, la végétation progresse ou recule. Du pôle nord, elle s'enrichit pas à pas, jusqu'aux régions équatoriales, où son luxe est à son apogée, dans des torrents de lumière ; et de l'équateur jusqu'au pôle austral, elle se dépouille un à un des éléments de sa beauté, pour venir se rabougrir, terne et décolorée, là où la lumière lui manque et où le froid l'engourdit.

1775. On a dressé le catalogue des variations de Flore, du nombre de ses parures et de ses haillons, de toutes les phases par lesquelles elle passe tour à tour de la nudité au luxe, et de son plus grand luxe à sa première nudité. Le philosophe suit les passages de sa grandeur et de sa décadence, comme tout autant de degrés d'un cercle de la sphère ; le collecteur se plaît à isoler chacun de ces degrés de l'échelle végétale, et en fait tout autant d'êtres indépendants ; toute la différence, et en philosophie elle est immense, consiste dans la manière d'envisager ce vaste sujet ; mais dans l'une comme dans l'autre méthode, on s'accorde à peu près sur un point de la question, qui est le personnel de ces richesses végétales ; nous connaissons tous les résultats organisés des influences actuelles ; nous savons comment et presque dans quelles limites ils varient, en même temps que les influences se modifient.

1776. Mais notre esprit ne s'arrête pas là où se fixent nos corps ; il est de son essence de n'interroger le présent que pour connaître le passé et prévoir l'avenir, il ne se complaît pas seulement au tableau de la nature, il lui en faut l'histoire ; et l'histoire n'est qu'une indéfinie conséquence, comme l'avenir n'est qu'une indéfinie progression. Soyons donc conséquents dans nos études, et ne craignons pas de pousser les conséquences jusqu'à cet infini, qui forme les seules limites de la nature. L'absurdité du raisonnement se trouve aussi bien au point où l'on s'arrête, qu'à celui où l'on dévie.

1777. Nous connaissons les résultats des influences, dans lesquelles nous et nos contemporains nous vivons plongés ; nous connaissons en même temps les résultats des modifications que ces influences éprouvent actuellement et dans notre constitution atmosphérique. Mais admettons l'hypothèse que cette constitution atmosphérique vienne peu à peu à changer, que la lumière arrive par torrents sur un sol plus humide, dans une atmosphère plus riche en éléments organisateurs, en acide carbonique, par exemple ; il est évident que la physionomie de la végétation finira par ne plus conserver aucun des caractères de l'époque actuelle ; et on peut concevoir une époque où les Baobabs actuels ne seraient plus que des nains de la végétation nouvelle. Progressons en sens contraire ; appauvrissons progressivement les éléments du sol, les éléments de l'air et le bienfait de la lumière ; et nous verrons peu à peu les statures se rapetisser, les ramescences les plus touffues se rabougrir, les tiges s'effiler, les larges corolles se réduire, les formes se concentrer, et nos grandes forêts se remplacer par un gazon épineux et aride. Nous connaissons maintenant le mécanisme de ces emboîtements et de ces déboîtements ; nous avons évalué les causes qui sont capables de les déterminer ; ne nions pas le possible. Le géomètre, après avoir fouillé et exploré quelques centaines

de mètres de profondeur de l'écorce terrestre, a su, par l'induction de sept à huit observations, descendre jnsqu'aux entrailles du globe; l'analogie a partont la même puissance; familiarisons-nous avec la méthode du géomètre; et de la série de nos observations, tout aussi exactement constatées, sur les transformations actnelles des formes organisées, sachons nons élever jnsqu'à l'origine des êtres; par ee qu'ils peuvent devenir aujourd'hui, apprenons à déterminer par quoi ila ont commencé.

§ I. ORIGINE DES ÊTRES ORGANISÉS.

1778. Il est eertain que notre planète a cireulé dans l'espace, privée d'êtres organisés : masse incandescente et liquéfiée d'abord, elle a commeneé à se refroidir, depuis la première époque de son apparition. Un jour sa surface forma une vaste croûte eristallisée, qui s'est épaissie lentement, mais sans interruption, de la cireonférence vers le centre, de manière que la température de son atmosphère devint enfin favorable à l'organisation. La vapeur d'ean se condensa à la surfaee, et se distribua sur les inégalités de la croûte, en vertu des lois de l'équilibre, c'est-à-dire des lois de la gravitation; les gaz aériformes composèrent l'atmosphère, c'est-à-dire la coucbe la plus externe de notre planète. Le granit cristallisé forma le premier sol; le monvement des eaux, les alternatives de la chaleur et dn froid, les acides dont l'éleetrieité déterminait la combinaison par les éléments de l'air, l'acide carbonique dont les eanx se saturaient, ne tardèrent pas à désagréger les éléments de granit, à les décomposer, à les recombiner par la voie du contact et des doubles décompositions. Tout fut prêt enfin pour recevoir, protéger et alimenter les germes de l'organisation, qui manquait à la terre. Comment ces germes arrivèrent-ils ponr la première fois? La nature se personnifiant se mit-elle à l'œuvre, comme fait le labonreur, pour semer ces germes à la snrfaee, en leur disant: Allez et fructifiez? ou bien de sa volonté, comme d'un conp de baguette féerique, fit-elle jaillir les êtres du sol, avec lenr qnarante mille formes aussi bien comptées qu'aujonrd'hui? N'eut-elle qu'à frapper du pied la terre, pour en faire sortir le cheval tont caparaçonné, et l'olivier tont couvert de fleurs et de frnits? Ce sont là des métaphores où se complaît la poésie, qni est la physiologie des peuples enfants, eux pour qni la grandeur du maître réside dans la puissance du caprice, exprimé par nne volonté. Mortels, enflez, tant qne vous pourrez, votre pnissanee et votre grandenr! développez à l'infini votre taille, pour vous former une image de la grandeûr de la nature, et vons n'aurez fait que rapetisser la nature d'autant; tont ce qui vous ressemble n'est pas elle, que dis-je? est le contraire d'elle. Soyez grands, tant que vons voudrez, par des complications: elle n'est grande, elle, qne par la simplifieation; chaque pas que nons faisons dans la seienee, est un pas de plus que nous faisons vers cette vérité. Il est impossible, matbématiquement impossible, de concevoir une eréation plus simple que la sienne : or, j'en conçois une plus simple que eelle qui est inscrite dans vos livres; donc vos livres sont dans l'errenr.

1779. La nature n'a point de jonr et d'heure, d'époques et de dates distinguées par un trait; elle a des lois qui se fécondent par leur rencontre. Elle ne crée paa, elle combine; et avec deux ou troia éléments, on conçoit qu'elle porte le nombre de ses combinaisons à l'infini.

1780. Quand la eroûte terrestre se fnt solidifiée en granit aous l'influence du froid, qne les vapeurs aqueuses, soua la même influence, se furent associées en liquide, que les gaz se fnrent mélangés en atmosphère, et que la lumière du soleil n'apporta plus à la surfaee qu'une chaleur propiee, et non une chaleur de surcroît; peu à peu les gaz, l'ean et la lumière se combinèrent en moléeules organiques, et les molécules organiques attachées par leur propre poids au sol ne tardèrent pas à se combiner avec l'élément terreux en vésieules organisées, c'est-à-dire en vésicules animées de la puissance de cristal-

lisation d'où elles émanaient, de la puissance du développement, qui est une fécondation indéfinie (583). Ce fut là le premier végétal du globe, car je ne m'occupe ici que des végétaux; ce fut là le germe de la végétation future, l'Adam de la Flore de l'univers; son Ève était dans ses flancs, elle était une de ses côtes, une de ses vésicules animée d'une électricité contraire. Qui sait combien de temps ces végétaux si simples à nos yeux, ces *Byssus parietina*, pour parler le langage de nos catalogues, tapissèrent, en se reproduisant indéfiniment et bout à bout, ou plutôt côte à côte, les surfaces du granit? tout cela n'est pas même un point pour la nature, tout cela forme peut-être des milliards de siècles pour nous. Mais à chaque modification du sol, des eaux, de l'atmosphère, à chaque obliquité des rayons dardés par le soleil, la simplicité du végétal s'enrichissait d'un développement d'une nouvelle puissance; et ses nouvelles formes, en se fécondant entre elles, se multipliaient par d'admirables et d'incalculables progressions. Nous sommes les héritiers de toutes ces transformations successives; nous sommes le chaînon actuel de cette progression, qui continuera après nous sa marche régulière, pour ne s'éteindre que lorsque le globe se sera engourdi, que lorsque le froid l'aura solidifié d'un bout de son diamètre à l'autre. La vie organisée qui commence peut-être actuellement à la surface d'autres planètes, finira alors sur la nôtre; jusqu'à ce que la rencontre d'une masse ignée vienne de nouveau la liquéfier et lui rendre la vie, en déposant dans ses molécules le feu créateur qu'elle avait perdu.

1781. Ne croyez pas que les formes actuelles soient l'œuvre d'une série linéaire de transformations, en sorte que celles d'une certaine dénomination puissent être considérées comme plus jeunes et plus vieilles que tant d'autres; cette manière de concevoir la question tiendrait encore à nos idées de succession, d'hérédité, de généalogie; et nous avons établi que la nature ne procédait que par combinaison: or les résultats des combinaisons les plus réellement contemporains, peuvent offrir la physionomie la plus diverse, et donner lieu, à leur tour, à des résultats encore plus divers. Les formes végétales ne tiennent point entre elles par un arbre généalogique, mais par un immense réseau, dont les mailles, en se touchant, enfantent de nouvelles mailles.

1782. Est-il besoin de rappeler que nous écrivons ce chapitre pour ceux qui auront médité tout ce qui précède? Notre livre est une suite de théorèmes; la hardiesse d'un théorème, isolément pris, se change en une impression toute contraire, lorsqu'on le déchiffre à la suite des théorèmes qui l'ont préparé.

§ II. CRÉATIONS SPONTANÉES.

1783. Nous avons eu soin de ne pas prononcer ce mot, dans tout ce que nous venons de dire; les mots, en effet, usités dans les longues polémiques, sont des espèces de signes de ralliement que l'on devrait commencer par déchirer, lorsqu'on trouve un moyen de mettre les hommes d'accord. Car, dans leurs dissensions de toute nature, les hommes sont de grands enfants, qui se laissent guider par les impressions, plutôt que par la réflexion, et sur qui la vue d'un lambeau ou le son d'une syllabe produit le vertige de la fièvre, et l'irritation de la folie. Si l'on repasse attentivement l'histoire des guerres civiles, on trouvera qu'on s'est plus souvent battu pour des mots et des couleurs, que pour des intérêts plus réels et plus sérieusement contestables; et la science, cette noble et académique dame, n'est pas exempte de cette futilité.

1784. Si, par le mot de *créations spontanées*, on entendait la formation d'êtres qui se créeraient eux-mêmes, l'absurdité de l'idée rejaillirait de son simple énoncé; dans ce sens, certainement, il n'a jamais existé et il ne saurait exister de créations spontanées. Mais nous venons de réduire la signification de création à celle de progressive combinaison; l'expression de *création spontanée*, équivaut donc à celle de formation organisée, résultant de la combi-

naison des influences organisatrices ; et dans ce sens il a existé une création spontanée, au moins dans l'acte de la génération, qui est plutôt une propagation, une séparation d'organes typiques, qu'une création proprement dite ; car, la graine n'est, avons-nous dit, qu'une sommité qui, en s'isolant va déplacer le développement, dont elle était le point de repos momentané.

1785. Or, si dans le principe, les éléments organisateurs ont pu se combiner, ils le pourront encore toutes les fois qu'ils seront placés sous les mêmes influences ; mais ces influences créatrices sont les mêmes qui président au développement de la création ; ce sont par conséquent les influences actuelles, avec plus ou moins d'intensité : donc aujourd'hui il se fait encore des *créations spontanées*, qui commencent, comme celles des premiers jours, pour se modifier à l'infini et en progression ascendante, mais avec toute la lenteur apparente du présent ; et le laps de 7 à 8 mille ans n'est pas, par rapport à la série de ces développements indéfinis, ce que serait une seconde par rapport à toute l'époque historique.

1786. Nous connaissons toute la puissance d'une mauvaise plaisanterie, contre l'expression de ces immenses aperçus, qui, isolant l'esprit du présent, et le débarrassant des langes étroits d'une éducation superstitieuse et mesquine, le reporta tout à coup dans les profondeurs mystérieuses des siècles qui nous ont précédés. Mais nous nous rassurons facilement, en pensant que nous n'écrivons pas ce livre pour les mauvais plaisants, qui sont en général les plus petits esprits et les plus mauvais cœurs de la création actuelle ; nous écrivons pour l'homme qui médite et qui calcule, c'est-à-dire qui procède à la culture de son esprit, avec la méthode du sage et non avec les ricanements du fou.

1787. Mais, nous dira-t-on, si tout ce qui existe d'organisé sous nos yeux, tient ses formes d'un développement progressif et non d'une création proprement dite ; si nous sommes tous les enfants du concours des influences, et non les œuvres d'une volonté accomplie en un instant, pourquoi la nature aujourd'hui n'aurait-elle plus le pouvoir de recommencer son œuvre, de produire de toutes pièces, et sans la filière de la génération et du concours des deux sexes, le moindre brin d'herbe et le moindre des cirons ? Aurait-elle abdiqué sa puissance, résilié son pouvoir seulement en faveur de la mythologie des peuples, à laquelle personne ne croit plus ?

1788. Remarquez bien que la force de cette objection est, tout entière, dans le soin que l'on prendrait de perdre de vue le principe. Aussi il suffit de mettre en regard le principe tout simplement exprimé, pour réduire l'objection à une simple figure oratoire. La nature a-t-elle créé les formes actuelles, soit à la fois, soit les unes après les autres, mais chacune d'elles de toutes pièces ? Nous avons répondu : non. Car nous connaissons un moyen plus simple, plus rationnel que ce premier moyen de création, qui assimilerait la puissance créatrice à la folle puissance d'un objet créé. Les créations de la nature ne sont que des combinaisons, et les combinaisons se modifient en raison des influences ; la nature est un cercle où rien ne finit et rien ne commence, mais où tout progresse et se modifie à l'infini ; les êtres sont les résultats des influences combinées entre elles, et les influences sont des lois ; la nature n'a d'autre volonté que des lois éternelles ; changer le cours de ses lois, ce serait les supposer imparfaites et mensongères, et l'erreur et la nature sont deux mots qui jurent de se rencontrer ailleurs que dans la bouche des hommes. La nature ne saurait donc créer aujourd'hui, à l'instant où je parle, une seule des formes compliquées de l'organisation, s'il est établi que chacune de ces formes est la somme d'une succession infinie d'imperceptibles additions, d'imperceptibles modifications ; l'opinion contraire serait contradictoire dans les termes ; la même chose ne saurait se faire avec des éléments différents ; s'il faut la progression de myriades de générations pour arriver à ce terme de la gradation organisée, il est absurde de penser que ce terme se manifeste un jour, au début de la progression même.

1789. Il serait encore plus absurde de penser que la science de l'homme, qui n'est que la puissance d'observer, devienne un jour capable de créer, de toutes pièces, un seul des êtres qu'elle classe dans ses catalogues; il le serait presque tout autant d'admettre que, dans ce point mathématique que parcourt notre frêle existence, nous puissions parvenir à être témoins d'une seule des modifications organiques qui ont fait passer un être quelconque, d'un degré de notre échelle systématique au degré le plus voisin; s'il est vrai que ce passage n'acquière des signes appréciables à notre faible vue, que par le laps de plusieurs milliers de siècles. Or, il est certain que notre globe, lancé dans l'espace, se refroidit régulièrement et sans interruption; et ce refroidissement a laissé, depuis quatre mille ans, des traces à peine appréciables; le calcul seul nous en donne le chiffre. Pourquoi nous opposerait-on la constance des formes organisées, qui végètent depuis quatre mille ans à la surface d'une planète, dont la constitution atmosphérique n'a pas varié d'une manière sensible depuis lors? Et pourtant, l'histoire à la main, et à l'aide des monuments antiques, nous avons des preuves évidentes de certaines variations, qui peuvent servir à établir la courbe d'une progression indéfinie. Ne savons-nous pas combien la civilisation a modifié le physique de l'homme sauvage? dans quelles limites elle a aminci ses os du crâne, et perfectionné ses organes intellectuels aux dépens de leur enveloppe osseuse? combien l'expression s'est répandue plus douce sur sa face et la perspicacité plus pénétrante dans son regard? Ne sommes-nous pas en état d'apprécier l'influence du croisement des races, celle de l'expatriation, du changement de la nourriture et des habitudes? Et la culture, qui n'est à même d'en signaler les prodiges? qui ne sait par quelles transformations elle est capable de travestir les organes, d'exagérer les formes et les proportions? Nous convenons de toutes ces choses; nous les enregistrons volontiers. Mais nous nous y arrêtons, comme à un cran invariable, auquel la force matérielle nous aurait portés, et comme si nous craignions d'élever la vue pour fixer la série des autres. Le géomètre avec cinq points continue une courbe; avec cent points nous n'osons pas en marquer un nouveau; qu'on nous donne des faits observés pour nos catalogues, mais jamais des faits déduits, si rigoureusement que ce puisse être, pour élever notre âme plus haut que la croûte où nous rampons.

1790. L'œuvre de la création se continue et recommence à chaque instant sous nos yeux; mais la vie des peuples est courte pour mesurer sa marche; que serace de la vie des particuliers? Cependant tout me porte à croire qu'il nous est donné d'être témoins de formations spontanées, filles de l'air et de l'eau, et premiers rudiments de l'existence organique. Si, en effet, la molécule organique, réduite à sa plus simple expression, résulte de la combinaison d'une molécule d'eau et d'une molécule de carbone, et que cet élément organique ait, par le seul effet de sa cristallisation vésiculaire, la propriété immense de se combiner de nouveau avec les bases terreuses, et de se développer, en reproduisant son type par l'assimilation des éléments de l'air et de l'eau; nier la possibilité des créations spontanées, ce serait nier que l'effet puisse avoir lieu, quand toutes les causes sont en présence?

Mais les effets sont sous nos yeux. Laissez l'eau la plus pure exposée aux rayons du soleil, dans un flacon bouché et à demi rempli d'air; et vous ne tarderez pas à voir se développer de la matière organisée en belles vésicules vertes; laissez cette eau exposée à l'obscurité de la cave, et il s'y formera des flocons étiolés, mais régulièrement organisés. On ne manquera pas d'expliquer ces deux faits, en ayant recours à la présence, dans l'eau et dans l'air du flacon, de germes imperceptibles à la vue et à nos microscopes; mais on procède en ceci par voie d'induction et de raisonnement, et à ce moyen, nous pouvons opposer les inductions dont plus haut on semblait interdire l'usage. Cependant cette objection a été prévue. Ingenhouz;

qui s'est spécialement occupé de cette question, a eu soin d'exposer préalablement le flacon, l'eau et l'air à une chaleur capable de désorganiser les germes les plus vivaces; il faisait passer l'eau et l'air plusieurs fois à travers un tube de porcelaine incandescent; tont était pur dans ce milieu, comme à l'instant de la création primitive; et la matière verte n'a pas manqué de reparaître, après un séjoor plus ou moins prolongé à la lumière solaire. Or cette matière a des organes qui croissent et se développent, c'est-à-dire qui se reproduisent, d'après la défioitioo que nous avons donnée du développement. Mais si le fait est anssi incontestable qu'il nous le paraît à oous, songez à cette infinité de sourdes et iosensibles combinaisons organiques, qui s'opèrent, sur nos rochers humides, dans le sein de nos eaux, recommençaot, sur chaque molécule terreuse, l'œuvre d'nne création instantanée, mais qui marche à son développement et à la perfectibilité progressive des formes, avec toute la lenteur incommensnrable de l'éternité.

1791. Petits esprits, qui, dans cette exposition d'une naïve mais solennelle simplicité, croiriez entrevoir des germes d'athéisme, cette aberration mentale qui n'est opposée à la soperstition que comme une inconséquence est opposée à nne autre; petits esprits, nous croyons à un Dieu plus grand qne le vôtre; car le nôtre ne vous ressemble en rien; il se laisse contempler et comprendre; on l'adore en l'étudiant.

§ III. DANS L'ÉTAT ACTUEL DE LA SCIENCE, LA GÉOLOGIE EST-ELLE CAPABLE DE NOUS ÉCLAIRER SUR L'HISTOIRE PRIMITIVE DES DÉVELOPPEMENTS ORGANISÉS ?

1792. Tant qne la géologie n'a eu eo vue que de reconnaître, et la nature des couches qui recouvrent la croûte du globe, et l'ordre de leur superposition, elle est arrivée à des résultats incontestables : le sondage a confirmé, dans les pays plats, les résultats obtenus snr les coupes verticales de terrain, que l'on rencontre si fréqnemment dans les pays mootagneux. Nous avons, sous ce rapport, une géographie souterraine presqne aussi avancée que la géographie superficielle; et, avec un simple fil à plomb pour boussole, nous sommes sûrs de découvrir une couche donnée, oo d'en marquer la place ordinaire, si elle manqne en cet endroit : 1° Nous savons que les terrains cristallisés par voie de refroidissement (gneiss, micaschiste, schiste argilenx, granit), sont les plus profonds de tous; ils forment la première croûte du globe, celle qni augmente chaque jour d'épaisseur, mais de la circonférence au centre du globe, par suite dn refroidissement graduel de notre planète. 2° Viennent, immédiatement au-dessns d'eux, des couches qni recèlent les traces de la vie organisée, les dépouilles plus ou moins détériorées d'animaux et de végétanx (phyllades, grès intermédiaire, calcaire à encrinites, grès houiller). 3° En allant toujours de bas en haut, le grès ronge, le calcaire alpin, le grès à oolitbes, le lias. 4° Les terrains jurassiqnes ou formations oolithiques. 5° La craie verte, grise, blanche. 6° Les terrains tertiaires, depuis l'argile plastique de nos environs jusqu'aux calcaires siliceux ou à limnées. 7° Enfin les terrains d'alluvion, sur lesquels repose notre couche végétale.

1794. C'est daos cet ordre général que reposent toutes ces conches, en procédant de bas en haut, quand elles existent toutes ensemble sur le même point du globe. Mais il s'en faut de beaucoup qu'on les rencontre au grand complet, dans tous les lieux de la terre; ici le granit est à flenr du sol, et, par conséquent, il ne reste pas la moindre trace de la masse immense des autres; là, c'est la craie qui est à flenr de sol, et tons les terrains tertiaires manquent à lenr tour; plus loin, c'est le tonr de l'argile plastique, et pas la moindre trace de calcaire grossier, et encore moins des couches qui ailleurs le recouvrent. Mais partout où on rencontre toutes ces conches, en quelqne nombre qu'elles soient, on observe qu'ellea conservent l'ordre coosigné daos nos catalo-

gues par l'observation, pourvu qu'on ne s'éloigne pas trop des grands basins géographiques; car, à certaines limites, la discussion commence sur la synonymie des couches superposées au granit; ce calcaire correspond-il au calcaire grossier ou à la craie? cette marne est-elle l'analogue des lias? Questions que l'esprit de système a plus souvent tranchées que l'esprit d'observation ne les a décidées.

1795. A la suite de la géologie, la zoologie et la botanique sont venues explorer leur domaine dans les entrailles de la terre. Sur les traces d'un simple potier de terre, de Bernard de Palissy, on a rendu, aux règnes minéral et végétal, ces empreintes pétrifiées, dans lesquelles les anciens n'avaient vu que des jeux et des mystifications de la nature. On a rapporté avec bonheur les formes fossiles aux genres, et souvent même aux espèces existant actuellement à la surface du globe; le moyen de ne pas reconnaître une coquille, un poisson, un squelette de vertébré, un tronc, une feuille et un fruit, quand leur substance est presque conservée de toutes pièces; aussi chaque jour une étude nouvelle apporte à la science de nouvelles déterminations.

1796. Mais l'esprit de l'homme ne s'arrête pas longtemps à l'étude des détails; il s'ennuie à ne faire qu'enregistrer; il faut qu'il classe; et, après avoir classé, il faut qu'il interroge l'histoire; il veut savoir non-seulement ce qu'est un être, mais encore d'où il vient; et c'est sur ce point que les difficultés se multiplient en géologie. On ne vogue pas sur ces mers des anciens temps, à pleines voiles, comme sur notre océan moderne; le pas qu'on y fait, il faut que la main le creuse; et la science, improductive, n'a pas assez de mains à son service; elle ne peut, dans cet immense labyrinthe, pénétrer qu'à la suite d'une exploitation; d'où il arrive que ce que nous savons en géologie est bien peu de chose, et que ce que nous ignorons est incalculable. Nous nous sommes occupé un jour d'évaluer la surface que a géologie a explorée; il nous a paru qu'elle est à peine dans le rapport d'une tête d'épingle, à l'égard d'un globe de 16 pieds de diamètre. Or, si l'on présentait au chimiste le volume d'une tête d'épingle, sur une masse sphérique de 16 pieds de diamètre, et qu'on lui demandât à se prononcer, par l'analyse du petit échantillon, sur la nature de la masse totale, il répondrait certainement que la conséquence serait hasardée, et si, au lieu d'un seul petit échantillon, on en mettait à sa disposition trois autres, pris sur des points différents de la surface du globe, et qu'il vînt à découvrir, entre les trois échantillons, des différences notables, il ne manquerait pas de déclarer, comme étant de toute fausseté, l'induction par laquelle on chercherait à établir la structure de la masse, d'après celle des trois échantillons analysés. Les géologues de l'école moderne n'ont pas apporté autant de réserve et de sagesse dans leurs théories sur les révolutions du globe; l'exploration au pas de course d'une vingtaine de carrières des environs de Paris, a suffi à Cuvier pour nous dire l'histoire du monde primitif [1]. Ses calculs n'ont rien d'algébrique, ses démonstrations ne se compliquent par aucun artifice de raisonnement; il compte le nombre d'espèces d'animaux que l'on avait trouvées dans chaque couche, et qu'on avait enregistrées dans nos catalogues; lorsqu'un certain nombre d'espèces se trouvent constamment dans plusieurs couches superposées, il fait une formation de la réunion de ces couches; il parvient ainsi à diviser la série des couches géologiques en plusieurs formations, caractérisées par la présence exclusive des mêmes espèces animales. Ensuite par une seconde opération d'esprit, comme à ses yeux les espèces d'une formation supérieure ne se montrent pas dans la formation inférieure, il conclut qu'à l'époque où la formation inférieure avait lieu, les espèces de la formation supérieure n'existaient pas. En admettant cette hypothèse, il avait ainsi à sa disposition le tableau généalogique des animaux, l'ordre

[1] *Ossements fossiles.* Discours préliminaire.

dans lequel ils avaient paru à la surface du globe ; il constatait, de cette manière, que les quadrupèdes ovipares vivaient avant les vivipares, car les Crocodiles de Honfleur sont au-dessous de la craie ; les mammifères marins, Lamantins et Phoques, apparaissaient dans le calcaire coquillier ; mais les mammifères terrestres ne se montraient que dans les terrains supérieurs au calcaire grossier, c'est-à-dire dans la formation gypseuse, dans des terrains d'eau douce ou de transport.

1797. Ce raisonnement, appliqué à chacun des embranchements du règne animal, donnait des résultats analogues ; les terrains de transition ne renfermaient que des Zoophytes, des Mollusques, des Crustacés ; donc en vertu de l'équation ci-dessus, il n'existait alors que des Zoophytes, des Mollusques et des Crustacés ; et les Trilobites caractérisaient surtout cette formation. Du grès rouge au lias apparaissent les vertébrés, les Sauriens, les Lézards, les Tortues de mer, les Gryphées ; et les Ammonites y deviennent abondantes. Dans le terrain jurassique viennent les Ichthyosaures et les Plésiosaures. La craie a ses dents de Squale, ses débris d'Oursins, ses Encrines. Dans les terrains tertiaires, des squelettes d'oiseaux et de mammifères. Mais ici la mer et les eaux douces ont pris et quitté alternativement le bassin. La mer l'a envahi pour y déposer lentement la craie. Les lacs ont succédé à la mer pour déposer l'argile plastique. La mer est revenue, pour déposer le calcaire grossier ; elle s'est retirée, pour faire place aux eaux douces qui ont déposé le gypse ; qui se sont retirées pour faire encore place à la mer, laquelle a déposé la faible couche de l'argile à Huîtres de Montmartre ; et enfin les eaux douces sont restées en possession du terrain, pour y déposer les marnes calcaires, les meulières à coquilles fluviatiles analogues à celles qui vivent aujourd'hui dans nos lacs ; et au-dessus de tout cela apparait l'homme. Tel était, en entier, le système de Cuvier : il fut ordonné aux journaux du temps de trouver cela beau ; les journaux dépassèrent les ordres, et d'après eux Cuvier venait d'assister à la création. Les astronomes le déclarèrent absurde ; la mer était moins complaisante envers leurs calculs qu'envers les classifications de Cuvier ; mais les astronomes se le dirent à l'oreille, car Cuvier était tout-puissant ; et ce ne fut qu'en mars 1829 qu'on osa publier, dans un ouvrage périodique (1), que le système de Cuvier était fondé sur une de ces puérilités dont l'imagination la plus vulgaire refuserait d'être complice ; on le compara au raisonnement du voyageur qui, s'étant logé dans une grande rue de la capitale, et n'ayant encore eu à parler qu'à deux ou trois honnêtes gens, en conclut en partant que tous les habitants de cette rue sont des gens honnêtes. On pourrait, avec plus juste raison, le comparer au raisonnement du voyageur qui, ayant traversé de grand matin une ville de France, et n'ayant trouvé sur son passage que des ouvriers en veste, puis ayant traversé à midi une autre grande ville les jours de dimanche, et ayant trouvé sur ses pas tout notre luxe parisien, en conclurait que dans le premier pays on ne porte ni habit ni chapeau, et que dans le pays suivant on ne porte jamais de veste. Enfin comment aurait-on accueilli, en Europe, le travail de l'archéologue qui, après avoir poussé les fouilles jusqu'au milieu d'une des rues de Pompéi, se serait avisé de poser en principes que son catalogue représentait toute la civilisation de cette époque, et que l'on ne trouverait, en continuant les investigations plus loin, aucun objet d'art qu'il ne possédât pas déjà ?

Ce rapprochement vaut une longue réfutation ; car Cuvier avait assis son système sur l'état des carrières, à l'époque où il écrivait ; il avait conclu, de ce qu'on avait trouvé jusqu'alors, qu'on ne trouverait rien qui dérangerait sa théorie ; autant aurait-il valu conclure que l'on ne trouverait pas un fossile nouveau. Or

(1) *Annales des sciences d'observation*, t. III, n° 3, p. 408.

chaque coup de pioche a presque depuis ébranlé cet édifice, élevé à si peu de frais. Les vertébrés du gypse ont été rencontrés en abondance, avec les coquilles fluvistiles, dans le calcaire grossier de Nanterre (1), comme on les avait trouvés dans la craie de Maëstricht; on a rencontré des coquilles marines mêlées aux coquilles d'eau douce dans beaucoup d'autres terrains; et toutes ces découvertes imprévues, et pourtant si faciles à prévoir, ont inspiré plus de réserve aux théories, plus de tâtonnement aux déterminations géologiques. On cherche à modifier le système, qu'il n'est pas encore parlementaire d'abandonner.

1798. La botanique fossile ne pouvait manquer d'adopter le cadre tracé par la zoologie; elle se contenta de le remplir et d'y disposer, par ordre de formations, les empreintes végétales, dont s'enrichissaient nos collections. Les seuls végétaux contemporains des schistes et calcaires inférieurs à la houille, étaient, d'après les classificateurs les plus récents, quatre espèces d'algues marines, deux espèces d'Équisétacées, trois Fougères, des Lycopodes et un genre nommé *Calamites*. La formation de la houille, au contraire, se distinguerait par le grand nombre d'espèces appartenant aux Équisétacées en arbre, mais surtout aux Fougères, Marsiléacées, Lycopodiacées; on y trouve trois Palmiers, des Graminées, des dicotylédones formant environ le tiers du catalogue, enfin des Conifères, qu'on vient d'y découvrir récemment. Dans le grès bigarré, dix-neuf espèces seulement trouvées dans une seule localité, ce qui n'empêche pas de conclure que cette formation ne possédait pas un catalogue plus riche. Le calcaire conchylien, placé au-dessus du grès bigarré, n'a offert qu'une Fougère et une Cycadée, et quelques *Fucus*. De ce calcaire à la craie, les fouilles ont offert, sur notre continent, cinquante et une espèces, sur lesquelles dix-sept Zamias ou Cycas, d'où l'on conclut que les Cycadées, qui forment à peine le millième de la végétation actuelle, en formaient alors près de la moitié. Dans la craie, dix-sept espèces seulement, dont une plante terrestre, une Cycadée. Plus haut, dans l'argile plastique, les sables et les marnes charbonneuses, des dicotylédones en abondance, des Érables, des Noyers, des Saules, des Ormeaux, des fruits de Cocos, des Conifères, mais pas une Cycadée. Ensuite au-dessus de l'argile plastique, dix-sept espèces, parmi lesquelles une Mousse, un *Equisetum*, une Fougère, deux *Chara*, une Liliacée, un Palmier, deux Conifères, et plusieurs Amentacées. A la superficie, des *Chara*, des *Nymphæa*, mêlés à nos coquilles d'eau douce, dans les meulières de Montmorency. Puis enfin les tourbes qui continuent, sous nos yeux, l'œuvre de la fossilisation.

1799. De par le catalogue, le personnel de la végétation de chaque formation est arrêté à chaque nouvelle publication, et clos en dernier ressort, comme représentant la végétation du globe à cette époque. Si une espèce malencontreuse vient, après la publication, contrarier le système, *le siége est fait*; il faut attendre, pour en refondre la rédaction, à la publication suivante. Depuis dix ans la flore fossile a changé plus d'une fois de physionomie, et même de lois météorologiques; et tout porte à croire que sa constitution, actuellement classique, n'est pas arrêtée et convenue pour longtemps. Cela vient de ce qu'on a cherché à apprécier cette immense catastrophe à laquelle nous avons succédé, à l'aide des résultats mesquins de notre météorologie locale. Nous avons vu le monde tout entier, dans le petit coin de terre que nous grattons avec nos faibles mains; nous avons dressé la géographie du globe primitif, sur l'échelle d'un cadastre de quelques lieues carrées; nous avons restitué l'ancien monde avec quatre ou cinq débris, apportés sur le bureau du président, dans une société qui s'éclaire avec des bougies, qui adopte des conclusions en vertu de son règlement, et se garde de les vérifier,

(1) *Annales des sciences d'observations*, t. III, p. 398.

en vertu de la réciprocité des complaisances, et quelquefois même en vertu d'un ordre supérieur; nous avons assisté au spectacle de la création, en famille, en petit comité; et au sortir de là, on a prié les journaux, qui dispensent la célébrité, d'annoncer bien haut qu'on venait d'entendre de belles choses sur l'ouvrage des six jours, et les journaux ont répondu : Donnez-nous une note que nous insérerons textuellement, attendu que nous ne sommes nullement compétents sur cette thèse.

1800. Mais laissons donc là à jamais ces enfantillages scientifiques, ces coteries qui transportent les académies dans les salons, et souvent même dans les antichambres : dépouillons l'habit brodé qui va si mal à l'homme qui fouit le terrain; retournons à la nature qui observe, à la logique qui coordonne, et qui n'arrive à prévoir l'inconnu qu'après avoir étudié sous toutes ses faces le connu; nous allons nous appliquer à tracer, par une série de solutions, la marche que nous avons à suivre dans cette étude.

1801. 1° *Les couches géologiques se sont-elles déposées, sur la croûte de granit, en vertu d'autres lois physiques que les lois existantes?* Non; car, sur quelques pieds carrés, il nous est permis de les reproduire actuellement avec tous leurs caractères. Que dis-je? dans nos laboratoires, dans un simple verre d'eau, par voie de lévigation, nous pouvons du même liquide obtenir jusqu'à cinq couches distinctes à l'œil nu, et conservant à chaque fois entre elles le même ordre de superposition, qui est l'ordre de la pesanteur spécifique de leurs molécules respectives, les plus pesantes se précipitant plus vite, et par conséquent se stratifiant les premières, et ainsi de suite. Une fois la précipitation achevée par voie de lévigation, on peut augmenter le nombre des couches, par voie de double décomposition, en ajoutant un réactif convenable. L'ensemble de ces précipités vous représentera les caractères des formations qui peuvent s'effectuer par voie de *sédiment*, dans une eau calme ou qui ne s'agite qu'à la surface. Vous trouverez que le volume des molécules de chaque couche diminue, par tranches horizontales, de bas en haut, mais que les molécules sont toutes homogènes sur la même tranche; et si, quelques jours après vous venez à rencontrer, dans l'une des couches données, une stratification d'une nature et d'une pesanteur spécifique différentes, en plus ou en moins, de celles de ses molécules, vous n'hésiterez pas à prononcer que cette formation est d'une date postérieure au précipité, qu'elle résulte d'un travail intestin, d'un départ d'éléments, d'une double décomposition opérée, par suite d'un contact prolongé entre deux corps doués d'une affinité réciproque. Ainsi un silicate de chaux mêlé avec un carbonate, dans le même précipité, donnera lieu à une poudre de carbonate de chaux (calcaire) et à des rognons de silice, si la base du premier carbonate est de l'ammoniaque; et à un silicate plus ou moins agatisé, si sa base était un métal. Du sulfate de soude ou de potasse, et du carbonate de chaux donneront lieu à un précipité de gypse; et l'épaisseur de la couche du précipité sera en raison, non pas du temps, mais de la quantité de substances dissoutes ou suspendues dans le liquide.

1802. Si nous examinons, dans la nature, ce qui a lieu par voie de sédiment, nous observons que le phénomène se complique en raison du nombre d'êtres organisés qui habitent ce milieu, et de l'influence des saisons. Tout ce qui se précipite porte l'empreinte de l'organisation décomposée, tout est sali par des débris, et enveloppé par du *mucus*, tout est noirci par les sulfures et le *fer limoneux;* c'est de la vase, et jamais un précipité cristallisé, jamais du calcaire, jamais du sable pur. Mais que les flots d'une inondation viennent à balayer ce dépôt, à soulever la vase, à la diviser par le mouvement, et à la distribuer dans ce nouveau milieu, pour la charrier vers des régions plus basses; dès que le torrent rencontrera un obstacle, et que ses eaux tranquilles reprendront les habitudes du repos, la vase qu'elles tiennent en dissolution se préci-

pitera par voie de sédiment, et se distribuera par couches homogènes, lavée de tout ce qui n'a pas la densité de leurs molécules respectives; le sable au fond, la matière organisée à la surface; et si, à l'instant où le sable s'est précipité, les digues de ce nouvel étang cèdent à la puissance des eaux, et que le torrent soit une seconde fois abandonné à sa pente, la couche de sable restera seule sur son passage, mais aussi pure, aussi bien lavée que si elle avait passé par nos mains. Observez le sable des côtes lavé par la marée, comme il est homogène et pur! Observez le fond de nos ports et de nos rades, comme ils sont vite envahis par la vase! Nous voyons donc chaque jour se reproduire, sous nos yeux, des effets analogues à ceux que la science observe dans les entrailles de la terre; or, les mêmes effets découlent de la même cause et des mêmes lois. Il est donc évident qu'en formulant les effets d'aujourd'hui, nous aurons la formule du mécanisme des effets d'alors.

1803. Du reste, on arrive d'une manière plus frappante encore à établir l'identité des lois physiques d'alors, avec les lois de notre constitution physique actuelle; c'est par la comparaison des êtres qui vivaient alors, avec ceux qui vivent aujourd'hui. Si, en effet, les êtres, soit identiques, soit semblables à ceux qui vivent aujourd'hui, vivaient dans les milieux et dans l'atmosphère d'alors, il est certain que les lois physiologiques étaient les mêmes qu'aujourd'hui. Or, qui oserait soutenir que les lois physiologiques sont indépendantes et séparables des lois physiques? Ce serait absurde, si on l'appliquait à un simple cas particulier. L'animal peut-il vivre, la plante peut-elle végéter dans une autre atmosphère que la nôtre? Non; car vivre, c'est se développer; nous développer, c'est nous assimiler le milieu qui nous enveloppe; la forme et le nombre des organes ne sont que la solidification, pour ainsi dire, des molécules de ce milieu. L'identité des formes indique donc indubitablement l'identité du milieu. Les lois météorologiques auxquelles étaient soumis les végétaux et les animaux d'alors, étaient donc les mêmes que les lois météorologiques auxquelles l'organisation animale et végétale est soumise aujourd'hui, si les formes d'alors sont trouvées identiques avec celles d'aujourd'hui.

1804. 2° *La superposition des couches, de quelque puissance qu'elles soient, indique-t-elle qu'il s'est écoulé un plus ou moins grand espace de temps, entre leur formation respective?* — Nullement. La superposition des couches indique bien, il est vrai, que la plus profonde s'est déposée la première, que la suivante en montant s'est déposée la seconde, et ainsi de suite jusqu'à la couche superficielle; mais il est facile de concevoir que les plus nombreuses que la géologie soit parvenue à observer, sur un point du globe, ont pu se former et se déposer toutes, dans l'ordre où nous les trouvons, durant le cercle étroit de notre jour astronomique; il suffit pour cela de supposer, au flot qui les apporta, une puissance proportionnelle. Comptez, sur une coupe verticale, les couches superposées, que laisse, sur ses traces, l'une de ces inondations qui sont les moins rares en France; il vous arrivera fréquemment d'en trouver le nombre égal à celui que la géologie compte sur les plus hautes montagnes; seulement vous en trouverez la puissance et les proportions infiniment moindres. Cependant la somme verticale de ce *diluvium* communal et en miniature, s'élèvera quelquefois jusqu'à la hauteur de plusieurs mètres. Or, établissez des rapports numériques. Le torrent d'inondation, qui vient d'ensevelir la végétation du pays, occupait à peine, sur toute la longueur qu'il a parcourue, une centaine de mètres en largeur. Admettons qu'un torrent semblable ne soit capable de couvrir le sol, que d'une couche d'un mètre de profondeur; et demandons-nous combien de mètres d'alluvion serait capable d'entasser, sur son passage, un torrent qui coulerait sur une étendue de deux cents lieues? Nous trouverons la proportion suivante: 100 : 1 :: 1,000,000 : 10,000 mètres ou 5,000 toises environ; c'est-à-dire que notre torrent de deux cents lieues aura produit une montagne plus élevée

que le point culminant de l'Himalaya, qui n'a que 4,400 toises d'élévation au-dessus du niveau de la mer, et que celui de Sorata, dans les Cordilières, qui n'en a que 5,948. Or, un torrent de cette étendue couvrirait à peine la France entre les Alpes et les Pyrénées; et la géologie des *diluvium* antéhistoriques est forcée d'admettre des courants plus étendus. Mais la géologie prend, en général, le caractère du sujet qu'elle traite; elle procède par sauts et par bonds, comme le terrain par accidents et par brèches; elle a horreur d'une conséquence qui menacerait de l'entraîner trop loin; le cours immense d'un *diluvium* l'épouvante; dès qu'elle peut échapper à cette idée, elle se hâte de se reposer sur les bords des bassins et des lacs à surface unie comme une glace, et dont la chimie seule opère de siècle en siècle le sédiment. Si ensuite une inégalité de surface se manifeste au-dessus de ce dépôt, elle en appelle à la croûte de la terre qui s'est soulevée, bosselée, gaufrée tout exprès et à différentes époques, pour enfanter les groupes de montagnes; et, l'équerre à la main, la géologie a trouvé le secret de marquer chronologiquement la date de ces révoltes des Titans de la terre, l'âge des montagnes qu'enfanta chacune de ces révolutions intestines. Elle admet un *diluvium* qui ait pu recouvrir en étendue plusieurs centaines de lieues; mais elle se refuse à sonder la profondeur de cette grande nappe d'eau et la puissance proportionnelle de son action et de son transport; elle préfère créer des mondes, plutôt que d'en expliquer un, sur des dimensions trop larges pour notre vue. Procédant toujours du particulier au général, de quelques accidents exceptionnels au phénomène, si elle rencontre, dans un groupe de montagnes, quelques circonstances qui se rapprochent de celles qu'elle a remarquées à la base des volcans ou après un tremblement de terre, dès ce moment, rien de ce qui existe de saillant à la surface du globe n'est devenu saillant autrement; c'est là sa méthode en France depuis près de trente ans; c'était la méthode des maîtres, et les maîtres n'ont pas encore quitté l'arène.

1805. 3° *La différence qu'offrent les couches entre elles, dans leur contexture et dans la nature chimique de leurs éléments, indique-t-elle que chacune est le produit d'un courant différent, ou plutôt d'une inondation d'une date spéciale?* — Non; puisque du même liquide nous pouvons obtenir, sous nos yeux, des couches d'une contexture et d'une nature chimique différentes. Il est vrai que, dans les entrailles de la terre, nous rencontrons des couches absolument identiques sous tous les rapports, et cependant séparées par des couches d'une autre nature et d'une très-grande puissance; mais nous trouvons souvent les mêmes alternances dans le produit de nos inondations contemporaines. Il faut donc chercher l'explication du phénomène, dans les circonstances mêmes du phénomène de l'inondation. Or, le torrent de l'inondation n'a rien de comparable au courant paisible et uniforme d'un fleuve, depuis longtemps encaissé dans le ravin qui lui sert de lit; c'est un choc continuel de courants divers plutôt qu'un courant unique; ce sont des lames qui repoussent ou cèdent, qui déferlent les unes sur les autres; et, entre chaque courant, c'est un remous, dont les cercles concentriques se meuvent avec d'autant moins de vitesse qu'il s'éloigne davantage du choc qui les a produits; et le remous exerce à son tour une résistance envahissante, qui tend à repousser progressivement les courants plus loin, et à amener d'autant le repos; jusqu'à ce qu'une vague plus puissante vienne de nouveau mettre en mouvement cette masse abandonnée presque à l'inertie de l'équilibre et au repos de la stagnation. En conséquence, comme le nombre et la puissance des sédiments sont en rapport avec le repos du liquide qui en tient en suspension les molécules, il arrivera que le remous entassera dépôt sur dépôt, couches sur couches, en revenant sur lui-même avec une vitesse décroissante; la disposition de ses couches serait en spirale, si l'on pouvait en suivre la veine, quoiqu'elle paraisse produite, par simple superposition, sur une coupe verticale; et des deux côtés du remous, deux courants opposés

auront pu à la fois laisser, en une longue ehelue saillante, un dépôt d'une tout autre nature et d'une tout autre homogénéité. Quand on pense à des courants de deux cents lieues d'étendue en largeur, et, par conséquent, à des remous au moins d'autant de diamètre, étonnez-vous d'avoir en géologie, des bassins d'une formation homogène, sur un espace de quarante lieues dans sa plus grande dimension, dont les nombreuses couches s'offrent partout dans le même ordre de superposition. Faites croiser maintenant, par la pensée, les courants entre eux, ceux qui arrivent chargés du limon qu'ils ont balayé sur leur passage, ceux qui roulent du fin gravier, ceux qui dissolvent le silicate de chaux, ceux qui sont chargés de sulfates solubles, les courants de sels marins enfin; s'ils se succèdent sur le même sol, vous aurez superposition de leurs bases respectives; s'ils se mêlent, il s'établira souvent une double décomposition, et il se formera un précipité de nouvelle nature, un tas de gypse de la hauteur de Montmartre; que dis-je? de la hauteur du Jura, si la quantité des éléments décomposés est suffisante. Ne vous effrayez pas des nombres; n'y voyez que des proportions; et sous ce rapport, la mer ne sera pas un autre récipient que le *verre à patte* de vos laboratoires; le même signe algébrique représente ces deux sortes de bassins.

Le même courant peut être considéré comme tenant en suspension toutes ces diverses molécules terreuses; et la suspension, produite par un mouvement continu et régulier, ne tient pas à la même hauteur les molécules de dénominations contraires; elles y cheminent, rangées par ordre de densité, les plus pesantes en bas; en conséquence, au moindre repos qui permettra la précipitation, le même courant donnera lieu à un plus ou moins grand nombre de couches superposées et de diverse nature; et leur alternance se réglera sur la plus ou moins grande vitesse de toutes les couches liquides du courant; car la vitesse d'un fleuve et d'un torrent n'est pas la même à tous les degrés de profondeur du lit qu'il occupe; car leur pente et les résistances qu'ils éprouvent ne sont pas les mêmes à toutes les hauteurs. Vous voyez que de formations géologiques sont capables d'apparaître sur une étendue continentale, dans un seul instant, et avec toute la rapidité de la tempête; et alors à combien de minutes peut correspondre toute cette série de myriades de siècles, que le géologue s'amusait, sur un tertre de quelques toises, à compter du doigt, de mètre en mètre?

1806. 5° *L'absence de débris organisés, dans une couche géologique, est-elle une preuve qu'à l'instant de sa formation elle n'en renfermât d'aucune espèce?* — Non. Car, dans le règne animal, comme dans le règne végétal, il existe, par milliers, des espèces dont les individus, privés d'un squelette solide, sont dans le cas de se décomposer spontanément, en un espace de temps plus ou moins long, selon qu'ils sont exposés à une atmosphère plus ou moins favorable à la fermentation. Nous savons, par une expérience devenue banale, avec quelle activité certaines bases terreuses servent à décomposer, à dévorer, pour ainsi dire, les tissus organisés; qui ne connaît la propriété des alcalis caustiques, et surtout celle de la chaux vive? Or, certains carbonates calcaires fossiles conservent encore de nos jours une alcalinité qui suffirait pour produire ce résultat de décomposition, avec autant de succès, quoique avec moins de vitesse; car la somme des effets est toujours proportionnelle à la somme des causes. Placez un cadavre dans la craie de Meudon à une assez grande profondeur, et vous obtiendrez, après un plus grand espace de temps, il est vrai, les mêmes résultats qu'avec la chaux vive; cette substance altère les couleurs des habits, ramène au bleu le rouge peu solide, et fait tache presque partout où sa poussière s'arrête. Or, les végétaux imbibés d'eau, que l'alluvion antéhistorique aurait pu jeter dans un terrain semblable, y auraient été dévorés et entièrement décomposés au bout de quelques années, tout aussi bien que les animaux mous, les Zoophytes, les Vers, les Mollusques et Céphalopodes sans test, etc. Prétendre

donc que ce terrain n'a jamais rien renfermé d'analogue aux végétaux et à la catégorie d'animaux dont nous venons de parler, parce qu'on n'y en trouve aucun vestige aujourd'hui, ce n'est pas faire preuve d'une grande perspicacité, dans l'art d'évaluer les circonstances d'un sujet. Or, que de terrains, autres que la craie, ont pu, dans le principe, être tout aussi favorables à la désagrégation des molécules organisées, tout aussi corrodauts et destructeurs : le gypse, qui est toujours associé à la chaux, les terrains à sulfures et à chlorures ! etc.

1807. Le corollaire immédiat de cette réponse à la question précédente, est que le nombre des espèces et des individus organisés, qu'on trouve actuellement, dans les couches géologiques, ne représente pas, de toute nécessité, le nombre des espèces et des individus, qui ont pu s'y trouver ensevelis, à l'époque de la catastrophe elle-même.

1808. 6° *L'abondance des espèces et des individus fossiles d'une couche géologique, indique-t-elle qu'à l'époque de la formation de cette couche, la flore et la faune du globe étaient plus riches que dans une couche moins privilégiée sous ce rapport?* — Non. Car nous venons de faire observer que la couche géologique, la plus riche en trésors de ce genre, à l'époque de sa formation, est dans le cas d'avoir dénaturé toutes ces richesses, dans un laps de temps assez court, tandis que, par l'innocuité de ses éléments terreux, une couche voisine aura pu conserver indéfiniment, comme dans un *silo* indéfiniment protecteur, les richesses végétales et animales que l'alluvion aurait enfouies dans ses entrailles. Cependant il est des points du globe souterrain, sur lesquels les restes de végétaux se montrent si abondants, si pressés les uns contre les autres, qu'ils forment à eux seuls toute la couche; et dans ce cas, il est impossible de ne pas admettre que là les végétaux se sont rencontrés en plus grande abondance que dans les couches voisines; mais il n'en résulte nullement que cette couche géologique représente une flore plus riche en individus et en espèces, que la flore des couches antérieures et postérieures en formation; ce serait un sophisme basé sur une règle de proportion, dont la logique n'aurait pas fixé les termes. Ce fait, qui se représente dans toutes les houillères, signifie seulement que, sur ce point, la végétation se trouvait plus accumulée que sur tout autre, à l'époque de la formation de la couche qui en recèle les débris. L'exemple suivant suffira pour réfuter le sophisme. Supposez qu'une grande inondation, après avoir recouvert de son gravier un vaste désert nu et pelé du globe actuel, vienne tout à coup à rencontrer sur son passage une oasis, une forêt vierge, qui, par la structure feutrée de son réseau de lianes et de troncs séculaires, oppose une digue au torrent, un filtre qui laisse couler l'eau et arrête le gravier au passage, l'accumulant sur sa tête, et finissant par s'en couvrir comme d'une voûte, ainsi qu'Herculanum s'ensevelit sous les cendres; dès ce moment, cette végétation se trouvant soustraite à jamais à la lumière, mais restant enveloppée et de l'air atmosphérique qui circulait sous son feuillage, et de la chaleur du sol qui va s'accumuler sous cette voûte, une fermentation intestine commencera à s'établir; et, par l'exemple de nos couches de deux ou trois pieds de fumier (1368), il est facile de se faire une idée du degré de chaleur, que ne tardera pas à atteindre la température souterraine, résultant d'une fermentation établie sur une aussi vaste échelle; le plomb y fondrait; le bois, après avoir consumé la portion d'oxygène de l'atmosphère enfouie avec lui, y fondra bien davantage, comme il le fait dans nos vases clos; tout ce dôme de verdure s'affaissera sous sa voûte, en une seule masse, dont la partie liquide emprisonnera et conservera, pendant toute l'éternité, comme une empreinte désormais indélébile, la partie restée debout, solide et carbonisée, mais non liquéfiée. De cette manière, la même inondation, le même flot, aura produit, à la suite l'une de l'autre, une couche de gravier sans aucune trace de végétation, et une couche de houille ou d'anthracite,

dans lesquelles la méthode géologique de nos jours ne manquera pas de voir les dates de deux grandes et distinctes créations.

1809. 7° *La direction verticale de certains troncs fossiles indique-t-elle qu'ils végétaient, à l'époque de la catastrophe, sur le point où nous les trouvons enfouis; et la direction horizontale indiquerait-elle qu'ils y ont été apportés d'un autre point?* — Non. On peut concevoir qu'une inondation d'un certain volume déracine une forêt tout entière, ainsi que l'une de nos inondations déracine et transporte au loin un bouquet d'arbustes des bords de la rivière, et va l'asseoir à plusieurs lieues de là, comme à son ancienne place; car la puissance des effets est proportionnelle à la puissance de leur cause. Une forêt déplantée de la sorte aura pu être transportée d'un continent à un autre, s'enfouir ensuite tout entière, sans trop modifier la verticalité de ses troncs. D'un autre côté, une forêt enfouie sur place aura pu être renversée tout entière sur le sol, comme par une coupe réglée. Quand un événement est capable d'arriver de deux manières différentes, il serait absurde d'admettre qu'il n'est arrivé que de l'une des deux.

1810. Nous venons de réfuter les principes admis; établissons les principes à admettre, et cherchons à en déduire immédiatement les applications.

1811. 1re observation. Toute couche géologique, composée de grains sablonneux, homogènes et d'une grande pureté, est l'œuvre d'un transport instantané, et non d'un sédiment lent et séculaire; c'est une dune et non un dépôt.

Les dépôts formés par voie de sédiment sont mélangés, impurs, variables de pied en pied, salis par la vase; leurs molécules, en poudre impalpable et douce au toucher, n'ont rien de cet aspect anguleux et de cette cassure conchoïde et vitreuse, qu'offrent à la loupe la moins forte les grains de sable de la mer, les détritus des roches, des coquilles, ou des polypes, lavés par les eaux, et lancés ensuite au loin et d'un seul flot par elles. Jamais la précipitation lente et chimique d'une substance ne reproduit de semblables formes; un précipité par la voie de double décomposition ou par évaporation, se fait toujours par voie de cristallisation, soit obscure et indéterminable, soit susceptible d'être déterminée au goniomètre; or, les formes de la cristallisation n'offrent jamais la moindre analogie avec celles de la cassure. Les grès friables ou non, les sables micacés, les calcaires friables, et notre calcaire grossier surtout, ont été apportés violemment sur place, et non déposés des eaux en tranquillité. Dans notre calcaire grossier parisien, on ne trouve presque qu'un sable formé de détritus de coquilles, qu'une *tangue* calcaire, tantôt friable, tantôt cimentée par la silice, qui, plus haut, s'est précipitée presque pure, et a enveloppé, dans sa gelée, des coquilles entières, et non plus leurs débris. A Grignon, et même dans nos environs, on trouve les coquilles broyées les unes contre les autres, en fragments appréciables à l'œil nu; et de passage en passage, à l'aide de la loupe, on arrive à reconnaître que les plus petits fragments du calcaire n'ont pas d'autre origine.

1812. 2° observation. L'observation précédente peut s'appliquer, avec une égale justesse, aux terrains homogènes, mais dont les molécules, plus friables, n'offrent aucune forme susceptible d'être mesurée à nos moyens d'observation.

Telle est la craie, dont la contexture est analogue à celle des dépôts que nous obtenons, dans nos verres à expérience, par le précipité chimique du carbonate de chaux. En effet, au moyen d'une trituration suffisante d'un calcaire pur, on obtiendrait une poudre aussi impalpable que celle de la craie. Cependant il est permis de croire que la craie provient d'un précipité chimique, d'un silicate de chaux, décomposé par la présence d'une substance nouvelle, quand on pense aux stratifications si régulières de ces vastes rognons de *silex à fusil* et *pyromaque*, que l'on observe à toutes les hauteurs de la formation crayeuse; et il est encore plus que probable que ces rognons ne proviennent que de gigantesques animaux mous,

dont la souterraine élaboration chimique aura, par un départ facile à reproduire à l'aide de nos appareils électrodynamiques, attiré la silice, pour l'identifier à son tissu et à ses formes vagues, quoique caractéristiques. Les effets d'un semblable départ de la silice et du calcaire s'offrent fréquemment en fait de fossiles; les Palmiers, et bien d'autres végétaux, se sont silicifiés dans un terrain calcaire; que dis-je? les Bélemnites calcaires (1) se trouvent dévorées par des animaux mous entièrement silicifiés. Qui sait si l'attraction mystérieuse, exercée par ces sortes de tissus, n'est pas la cause qui a décomposé ce silicate de chaux en pétrifications siliceuses d'un côté, et en chaux de l'autre, qui se serait ensuite carbonatée, au détriment des tissus des mollusques mêmes, dont elle a rongé jusqu'à la couleur de la coquille?

Quoi qu'il en soit, la pureté inaltérable de la craie, à peine piquetée de grains de serpentine ou silicate de fer, et plus haut, de nodulations d'une poudre ferrugineuse qui semblent provenir de la décomposition des tissus végétaux en animaux; la pureté, dis-je, et la blancheur de la craie suffisent pour éloigner toute idée d'un sédiment opéré dans une mer calme et tranquille. Il faut en dire autant des dépôts argileux et marneux. La vase, entassée, par les siècles historiques, au fond de nos fleuves, perte des caractères physiques et chimiques entièrement différents.

1813. 3° observation. Les formes cristallines qu'affectent les molécules d'une couche donnée, que la masse qui en résulte soit friable ou susceptible d'un grand poli, indiquent un précipité, mais non un sédiment opéré dans une eau tranquille et habitée.

En effet, la présence des végétaux et des animaux, dans une eau tranquille, est le plus grand obstacle que puisse rencontrer la cristallisation. Essayez de produire un précipité cristallin dans un liquide saturé de gomme, d'albumine et de sels de toute nature; obtenez des couches de gypse par des eaux sélénitenses tenues en stagnation pendant des siècles même; vous obtiendrez de la vase d'autant plus noire, que vous prolongerez l'expérience, mais non un dépôt cristallin et saccharoïde. Sans doute ces sortes de terrains ne sont pas les analogues des terrains sablonneux; sans doute leurs molécules n'ont pas été apportées toutes cristallisées sur le lieu où elles gisent; mais elles ne s'y sont pas non plus accumulées jour par jour, à l'instar de la vase de nos étangs; leur précipité a dû être instantané, et cette explication n'a rien qui ne concorde avec ce que nous apprend la science. Le concours de deux vagues, chargées de substances différentes, est dans le cas d'entasser une colline avec le produit de la précipitation. Supposez qu'une vague, arrivant de l'équateur, avec la rapidité de l'éclair, vers l'un des pôles, soit dépouillée tout à coup, par l'influence du froid, de sa capacité de saturation; et tout ce qu'elle tenait en dissolution se précipitera en gelée ou en cristaux appréciables.

1814. 4° observation. Supposer un déluvium qui ait pu recouvrir la surface d'un continent, et qui cependant n'ait produit qu'une couche de quelques mètres d'épaisseur, c'est admettre un fait dépouillé de sa puissance.

La géologie admet en effet un dépôt alluvial, qu'elle reconnaît principalement aux cailloux roulés. Mais le rapport de la profondeur de ce dépôt est si petit, par rapport à l'étendue des surfaces qu'il recouvre, que l'on trouverait difficilement un terme pour représenter la proportion; le moindre de nos fleuves débordés a communément une puissance supérieure. Or, dans les terrains de cette catégorie, on rencontre des blocs, que nos plus fortes inondations historiques ne sauraient déplacer de quelques pouces; qu'on nous montre de tels produits sur la surface du globe, ailleurs qu'au-dessus de ces terrains d'alluvion? Donc l'alluvion qui les apporta

(1) *Annales des sciences d'observation*, t. Ier, février 1829, et t. III, janvier 1830, p. 88.

devait avoir une puissance proportionnelle. Mais une pareille puissance doit engendrer des montagnes, et non des couches de deux ou trois mètres de profondeur. On nous objectera qu'en admettant une seule alluvion, on devrait trouver des cailloux *roulés* dans toutes les couches inférieures; mais c'est précisément à la conséquence toute contraire que la construction grammaticale seule de l'objection devrait amener. Car les cailloux roulés ne sauraient arriver qu'en *roulant*, et, par conséquent, plus lentement que les molécules qui voguent en se suspendant ou en se dissolvant. Les cailloux *roulés* n'ont donc pu arriver sur un point donné du globe, qu'après que toutes les couches provenant de la précipitation ou de l'ensablement s'y seront superposées; on ne doit les trouver qu'à la surface de la formation géologique. Mais quant au terrain qui les accompagne, sa nature variera en raison de la direction de la vague qui les apporta; et les terrains d'alluvion pourront être, sur ce point, crayeux, sur l'autre, calcaires, et sur l'autre enfin, sablonneux, etc. Jetez les yeux sur les résultats de nos inondations contemporaines; où trouverez-vous les gravats et les cailloux? généralement à la surface; ce sont des traînards qui ferment la route et viennent après. Ainsi, admet-on que le terrain d'alluvion est l'œuvre d'une catastrophe générale, on est forcé d'admettre, au *nom* de la logique, que les formations inférieures appartiennent à la même révolution des eaux.

1815. 5e OBSERVATION. L'alternance des couches superposées, quelle qu'en soit la puissance et quel qu'en soit le nombre, indique une succession de vagues, et non une succession d'époques et de créations.

Dans le conflit de tous les courants que détermine le mouvement d'une vaste inondation, il est évident que les lames d'eau, qui accourent de divers points et dans diverses directions, peuvent se refouler alternativement, selon qu'elles arrivent plus ou moins rapides, et cela par des oscillations aussi nombreuses qu'il est possible de le concevoir, dans un espace de temps donné; or, si, à chacun de leurs passages sur la même région, le courant dépose son précipité et la matière qu'il charrie, ce qui doit arriver toutes les fois qu'il se ralentit, il est évident, dis-je, qu'il peut se former, dans l'espace de quelques heures, une alternance de couches, dont la puissance dépendra du volume de la vague et de la quantité de matériaux qu'elle charrie, et du temps qu'elle aura séjourné sur ce bassin. Bien plus, le remous seul d'une puissante vague, chargée de matériaux de différentes densités, pourra produire le même système d'alternances, dont on retrouvera plus tard le nombre par une coupe verticale; pour produire cet effet, il n'aura qu'à continuer de revenir sur lui-même par une spire presque sans fin.

1816. 6e OBSERVATION. Les fossiles d'une couche géologique, alors même que l'on serait sûr d'en posséder la collection au grand complet, ne représentent que les fossiles charriés par la lame d'où émane la couche, et nullement le catalogue des êtres organisés, qui vivaient à cette époque, dans les eaux et dans les airs. La proposition contraire serait fondée sur un raisonnement dont nous avons démontré plus haut la puérilité. Supposez, en effet, qu'aujourd'hui, par suite d'une révolution analogue à celle dont nous foulons aux pieds les ruines, une lame d'eau nous arrive de l'Océan, et couvre notre sol des matériaux qu'elle aura balayés sur son passage; qu'immédiatement après, une lame descendue par la Suède, la Norwége, le Danemarck, le Hanovre, les Pays-Bas et la Belgique, vienne à son tour se décharger sur la couche que le flot de l'Océan vient d'apporter; il est évident que la couche inférieure ne renfermera presque que des produits de la mer, des polypiers, des fucus, des poissons, des coquilles, des squales, etc., tandis que la couche supérieure ne renfermera presque que des produits terrestres, des coquilles fluviatiles, des conferves et des plantes aquatiques, des quadrupèdes vivipares, des animaux domestiques, des arbres forestiers, etc. Une fois l'hypothèse

admise, chacun concevra combien il serait absurde au géologue de prendre la collection des fossiles d'une seule des deux couches, comme la représentation fidèle de la flore et de la faune de l'époque de cette grande révolution; la géologie de nos jours n'a pas reculé devant ce genre d'absurde.

1817. 7e OBSERVATION. Les habitudes des êtres, vivants à l'époque de la catastrophe, et leur densité, sont deux causes qui ont influé sur les circonstances de leur fossilisation, et qu'il ne faut jamais perdre de vue, dans les inductions que l'on s'applique à tirer de leur présence ou de leur absence dans une couche.

Un exemple servira de démonstration à cette proposition. Les poissons se dévorent entre eux, la vase de la mer recèle peu de leurs squelettes. Pour eux, le débordement des eaux n'est jamais une catastrophe; ils suivent les courants comme les vagues; ils n'en sont pas charriés. Après un débordement, vous trouverez leurs corps abandonnés par les eaux à la surface, mais jamais enfouis dans le sol; et si l'on observe le phénomène de plus près, on verra que leurs corps ne jonchent que le fond des bassins, des flaques d'eau, et non les pentes que les eaux ont suivies pour retourner dans leur lit primitif; ils ne se trouvent dans les creux que comme des résidus de la filtration des eaux, et non comme des objets de transport. Observez la formation de nos dunes, et voyez si jamais le corps d'un poisson ou d'un mollusque vivant s'y trouve enfoui par la même vague qui entasse le sable? Ainsi l'absence complète des squelettes de poissons, dans une couche géologique, n'indique nullement que le genre poisson n'existât pas à cette époque, ni même qu'il ne se rencontrât pas dans la lame d'eau qui apporta le sédiment. Car, alors que tout ce qui était inerte et frappé de mort se déposait, la population entière des poissons passait au-dessus de l'alluvion, en se jouant à la surface de l'onde. De même les végétaux les plus spongieux voguaient librement au-dessus des eaux, en même temps que des forêts entières de troncs, pesants comme la pierre, jonchaient le sol, et formaient la charpente des premiers barrages, s'embarrassant dans les saillies des roches, ou arrêtés au passage par les versants des collines de granit, et s'amoncelant avec les fragments de roches et les débris des coquilles brisées, réduites en poudre, broyées enfin par le choc des vagues et par le frottement des corps. Après les poissons et les végétaux spongieux, les volatiles sont les êtres organisés qui auront pu échapper avec le plus de facilité à la submersion et à la fossilisation. Pour eux, le moindre tronc est une nacelle, qui chavire sans les entraîner au fond; car ils ont à leur aide le secours des ailes, quand le pied leur manque; ils ont les airs pour se préserver des flots, et ensuite les corps flottants pour faire halte et se délasser de leur marche à travers les airs. En un mot, la fossilisation qu'enfanta une inondation, un débordement des eaux, peut se diviser en couches superposées, rangées dans l'ordre que l'étude des habitudes de l'être vivant, ou celle de la densité de ses dépouilles, est dans le cas de déterminer, avant toute espèce d'observation.

1818. 8e OBSERVATION. Si, dans deux couches de formation différente, pour me servir d'une expression des géologues, et par conséquent de deux époques différentes, d'après eux, on rencontre un seul fossile qui soit commun aux deux, tous les autres fossiles de la couche inférieure sont contemporains de ceux de la couche supérieure.

Il est, en logique, un axiome fondamental, qui ne saurait être étranger à la géologie et à aucune des sciences, s'il est vrai que la science ne soit, en définitive, qu'une application de la logique: lorsque deux choses sont égales à une troisième, elles sont égales entre elles. Or, nous avons établi que les formes organisées sont le résultat des influences qui les enveloppent, en sorte que toutes disparaîtraient du catalogue, si le milieu, dans lequel elles vivent, venait à se modifier dans certaines limites. Mais si ces formes sont les effets de tel concours d'influences, il est évi-

dent qu'elles doivent s'organiser, dès que ce concours d'influences a lieu; car la cause est inséparable de ses effets; elle ne saurait rester inactive qu'en restant impuissante, c'est-à-dire en cessant d'être cause; elle produit, par cela qu'elle existe. Toutes les formes qui émanent de la même influence ont dû apparaître et commencer à s'organiser à la fois, et PARALLÈLEMENT les unes aux autres, dès que, et partout où cette influence s'est manifestée. Il est donc évident que l'une de ces formes me suffira pour reconnaître une à une toutes ses contemporaines; je n'aurai qu'à la rencontrer, côte à côte, avec chacune d'elles en particulier. Si je trouve l'espèce Bœuf enfouie à côté d'une Cérithe, et la Cérithe à côté des Monitors et des grands Sauriens, j'en conclurai que les grands Sauriens étaient contemporains du Bœuf, étaient les enfants des mêmes influences et du même milieu organisateur, modifications de la vie, émanant de la combinaison diverse des mêmes éléments. Or, il suit de ce principe que tous les animaux et tous les végétaux répandus dans les diverses couches explorées jusqu'à ce jour, ont été tous contemporains de la même époque et de la même catastrophe, depuis le Bœuf, le Cerf, l'Éléphant, jusqu'à la Bélemnite, la Trilobite, l'Ammonite, espèces que nous n'avons pas encore retrouvées vivantes; et, par une dernière conséquence, l'homme lui-même, non pas peut-être avec tous les caractères que lui a imprimés la civilisation, mais avec les caractères de son espèce, l'homme, à son tour, a été le contemporain de tous les fossiles, et le témoin de la grande catastrophe, sous les ruines de laquelle nous l'avons jusqu'à ce jour cherché en vain; ce qui ne signifie nullement que nous ne le trouverons pas par des recherches ultérieures; car nous trouvons presque partout le Bœuf compagnon de ses travaux, le Cerf habitant des mêmes forêts, l'Éléphant, le Cheval, le Chameau, qui le portent au combat ou vers les régions lointaines, mêlés au Tapirs, aux Rhinocéros, qui, plus bas, sont mêlés aux Cétacées, aux Dauphins, aux Lamantins, aux squelettes d'oiseaux, aux poissons; qui, plus loin, sont mêlés aux troncs de monocotylédones, aux coquilles de mer; qui, plus bas, sont mêlés aux coquilles d'eau douce et aux troncs des arbres les plus répandus aujourd'hui sur la surface de notre sol; qui, plus bas, sont tous mêlés aux Spatangues, aux Bélemnites, aux Ammonites; qui, plus bas, sont mêlés aux Polypes et aux Trilobites, etc. Espèce de mosaïque où tout se mêle et se confond, où tout se touche et se perd par des nuances à l'infini, mais où aucune ligne ne trace une démarcation infranchissable. Que si vous rencontrez une espèce plus abondamment vers le haut de cette vaste échelle, et l'autre presque exclusivement vers le bas, demandez-en l'explication à la loi de la densité et à la loi plus grande des habitudes; distinguez l'animal nageur, de l'animal qui tombe au fond comme une pierre, et ne revient plus au-dessus des eaux; enfin soyez conséquents en expliquant les phénomènes, car la nature n'est pas inconséquente en les produisant.

1819. 9e OBSERVATION. Il ne s'ensuit pas, du principe qui vient d'être établi, que toutes les espèces d'alors doivent se retrouver aujourd'hui sur notre globe.

Une race peut tout à coup s'éteindre aujourd'hui; pourquoi n'aurait-elle pas pu perdre tous ses représentants alors? Mais la forme d'alors est toujours possible, tant que dure l'influence qui avait présidé à son développement. Observez, au reste, que les espèces perdues ne sont que des modifications d'un type qui existe encore au milieu de nous; car il n'en est pas une seule qui ne possède aujourd'hui son analogue; et les modifications peuvent se perdre, renaître, se multiplier ou devenir plus rares, alors même que les éléments atmosphériques restent les mêmes, et conservent toute l'énergie de leur influence et de leur vitalité. Que de races du genre Chien, créées par l'influence des croisements et de la domesticité, se perdront à la longue, pour faire place à d'autres qui nous sont inconnues. Des formes organisées peuvent disparaître sans que les influences changent; mais

elles ne sauraient exister sans le concours de ces influences : elles en sont le signe en même temps que l'effet, mais non pas le signe éternel et inséparable; et sur ce point nous n'émettons rien qui contredise ce que nous avons développé précédemment (1783), relativement à l'évolution progressive du type, à ses transformations successives, et à la continuité incessante, mais insaisissable de la création. Nous ajoutons seulement, que, puisque les modifications du type primitif marchent parallèlement les unes aux autres, à l'accomplissement de leur perfectionnement ou plutôt de leur complication indéfinie, il me paraît évident que, si, à l'époque du bouleversement de la surface de notre planète, l'une d'elles était arrivée déjà à ce point de son évolution qu'elle conserve autour de nous, toutes celles qui existent autour de nous avec elle, devaient exister avec elle à cette époque, alors même que je les rencontrerais disséminées dans les différentes couches de la terre et séparées entre elles à de grandes profondeurs. C'est à ceux qui admettraient encore une série de créations, et chaque création multiple, à nous démontrer sur quel principe contraire se base leur conviction; quant à leurs hypothèses premières, elles ont, jusqu'à ce jour, paru, aux bons esprits, heurter de front les lois physiques, non moins que celles du raisonnement.

1820. Pour nous, nous n'avons garde, dans l'état actuel de la science, d'établir un système complet de géologie, et encore moins de cosmogonie; les faits recueillis sont trop peu nombreux encore; or la vraie philosophie des sciences consiste à prévoir, à diriger l'observation directe, mais non pas à la devancer. Notre but principal a été de renverser ce qui, dans les principes admis et professés, est absurde ou arbitraire, ce qui répugne à la logique et contredit les lois de notre univers; de tracer ensuite une marche plus rationnelle, et de fixer quelques jalons, pour diriger l'observateur dans l'art de discuter les faits de détail et de coordonner l'ensemble.

§ IV. RÉSUMÉ ET APPLICATION SUCCINCTE DE CES RÉSULTATS A LA FLORE FOSSILE.

1821. 1° Jusqu'à présent nous ne pouvons nous flatter de connaître que des accidents de fossilisation; et rien ne nous autorise à tracer, d'après les résultats si mesquins de nos recherches, le tableau de la flore d'alors. Agir autrement, ce serait se montrer bien plus téméraire que celui qui, d'après une vingtaine de petites flores de localités, chercherait à se faire une idée de la flore du globe. Que savons-nous en fait de fossilisation? et combien il nous reste de faits à découvrir et à mieux connaître!

1822. 2° Si dans les schistes et calcaires inférieurs à la houille, nous n'avons rencontré que treize espèces de plantes, des Algues, des Équisétacées, des Fougères et plusieurs Lycopodiacées, ce n'est pas qu'il n'existât pas alors, même dans cette localité, un plus grand nombre d'espèces; c'est qu'un accident n'en a jeté ou laissé que ce nombre sur ce point observé; continuez les fouilles sur d'autres continents, car les phénomènes d'une aussi vaste inondation marchent à pas de géant; ils sont capables de couvrir d'un seul caractère le plus vaste royaume. Il répugne à ce que nous savons en anatomie et en physiologie, que la nature ait commencé son œuvre par un catalogue, dans lequel les *Fucus*, les *Equisetum* et les Fougères se montrent de pair, et à l'exclusion de toutes les autres plantes moins avancées en organisation. Qui sait si ces schistes et ces calcaires n'ont pas été de nature à ronger, jusqu'à sa vésicule microscopique, le tissu des autres végétaux qu'ils recélaient à l'époque de la stratification? les Fougères, les *Equisetum* à écorce siliceuse, auraient, dans cette hypothèse, présenté plus de résistance à la réaction désorganisatrice du milieu, et auraient survécu à la disparition des espèces plus délicates.

1823. 3° Si, dans la houille, le catalogue est de deux cent cinquante-huit espèces, parmi lesquelles on croit avoir découvert les $\frac{3}{4}$ de Fougères, Équiséta-

cées et Lycopodiacées, $\frac{1}{14}$ de monocotylédones, $\frac{1}{7}$ de dicotylédones, cela ne prouve qu'une seule chose encore : c'est qu'on a trouvé ce nombre d'espèces dans la houille, mais nullement que la houille, à l'instant de sa formation (1808), n'eût pas renfermé un plus grand nombre, et encore moins que la houille ait recélé alors tous les représentants de la flore du monde.

1824. 4° La pauvreté, en fait de fossiles, des schistes bitumineux, du grès bigarré, du calcaire conchylien, envisagée sous ce point de vue, n'est qu'une pauvreté locale, et n'indique qu'un fait de détail, et non une loi. Conçoit-on qu'une flore déjà si riche en espèces et si avancée en organisation, disparaisse tout à coup de la surface du globe? Quelle baguette magique que le petit marteau du géologue!

1825. 5° Si dans le keuper, les marnes irisées et les lias, vous trouvez les Cicadées en prédominance, onze espèces sur vingt-deux, et tout le reste en monocotylédones et en Fougères, et nulle plante aquatique, n'affirmez que ce fait; ne vous hâtez pas d'en tirer la moindre conséquence; n'accusez que la lenteur de nos fouilles, la pauvreté de nos catalogues; et ne perdez surtout jamais de vue les rapports de l'étendue que nos recherches ont conquise, avec ce qui nous reste à observer; cette considération est accablante.

1826. 6° La formation jurassique et la formation crétacée ne vous offrent que soixante et une espèces, sur laquelle le Jura lui-même une seule, et l'autre, la formation crayeuse, dix-huit; n'oubliez pas que le calcaire dévore les tissus; n'oubliez pas ces rognons ferrugineux, qui sont les cendres d'animaux et de végétaux, chez lesquels le fer abonde.

1827. 7° Le géologue se trouve presque réduit au silence, à partir de l'argile plastique; il commence là à devenir réservé dans l'application de ses inductions cosmogoniques. Car, dans l'argile, au moins de nos environs, nous trouvons la plupart des plantes de notre flore locale : des troncs et des rameaux, qui, transformés en sulfure de fer, ont conservé leurs caractères d'une manière ineffaçable; des Ormeaux, des Noyers, des Érables, des Saules, en tige ou en fruits; et côte à côte, des Palmiers, des Cocos, des cônes de Pin, des Conifères, des Fougères; enfin sur un seul petit coin observé, les représentants principaux de la flore de toutes les zones du globe actuel. Mais un peu plus haut, dans le calcaire grossier (toujours aux environs de Paris et au Monte-Bolca), des Algues en grand nombre, des feuilles de dicotylédones dans les marnes, des feuilles de Saule ou de Peuplier, en moins grand nombre. Puis, dans le gypse, le catalogue reculant en organisation, au lieu d'avancer, se borne à des Mousses, un *Equisetum*, une Fougère, deux *Chara*, des Liliacées, un Palmier, deux Conifères et plusieurs Amentacées. En vérité, qu'est-ce que tout cela prouve, si ce n'est le nombre d'espèces qu'on a trouvées dans chacune de ces localités? comment se croirait-on autorisé à admettre que la flore fût moins riche à l'époque de la formation marine supérieure, pour me servir de l'expression employée, parce qu'on y a trouvé jusqu'à présent moins de fossiles, quand on voit qu'on y trouve des noix du *Juglans nux taurinensis*! En vérité, ce serait se jouer de la faculté que la nature nous a donnée, de grouper les faits et d'en déduire les conséquences; ce serait abuser de la licence qui, jusqu'à ce jour, a été le privilége exclusif de la poésie.

1828. 8° La présence simultanée des espèces, dans une souche géologique, n'indique nullement qu'elles ont vécu ensemble dans le même climat, et à la même élévation au-dessus du niveau de la mer. Il serait absurde de penser que telle forme qui, aujourd'hui, ne vient et ne prospère que sous telle influence, eût conservé tous ses caractères actuels, en vivant sous une influence contraire. Si je trouve un Pin analogue au Pin de nos hautes montagnes ou des régions polaires, à côté d'un Palmier ou d'une Fougère en arbre, dans la même couche géologique, il en résultera à mes yeux, que ces espèces étaient contemporaines, mais non compatriotes; qu'elles vivaient à la même

époque, mais non pas sous le même climat et sur le même sol. Une tourmente aura réuni sur le même point du globe, ce que les lois de la végétation avaient jusque-là tenu à distance.

1829. 9° Si, au contraire, j'applique la loi du syllogisme (1818) à l'étude de la fossilisation végétale, je vois que les *Chara* et les *Nymphæa* des meulières sont mêlés aux *Equisetum*, aux Fougères, aux Liliacées, aux Palmiers, aux Amentacées, et aux Conifères de la formation gypseuse; puis les Amentacées et les Conifères de la formation gypseuse, mêlés aux Noyers, aux Érables de la formation argileuse, etc., puis les Fougères et Liliacées mêlées aux Cicadées de la formation jurassique, et du lias; puis les *Equisetum*, les dicotylédones et les Fougères mêlées aux Marsiléacées, aux Lycopodiacées de la houille; puis les Fougères et les Équisétacées mêlées aux Algues marines des calcaires inférieurs.

Donc je suis autorisé à conclure, en vertu des lois de la physiologie, que de la base au sommet des formations géologiques, que de la couche la plus profonde à la superficie que je foule aux pieds, je ne rencontre que des représentants de la même flore, disséminés au hasard, dans les diverses couches, par la force des courants qui bouleversèrent le globe d'alors. Car enfin, si chaque formation indiquait une période de création, si elle marquait, comme d'un cran, les progrès de l'organisation à la surface de la planète, on observerait, dans le personnel de leurs richesses organisées, une gradation invariable, et non un pêle-mêle des formes des couches inférieures et des supérieures, qui se confondent, se multiplient, disparaissent, sans suivre le moindre ordre, qui rappelle l'œuvre d'une loi de développement. Je lis partout, dans la géologie, les annales d'une immense et subite révolution; je n'y vois encore nulle part celle d'une lente et progressive création; pour m'éclairer à cet égard, je me vois forcé de recourir à la physiologie.

1830. 10° Remarquez avec quelle suite, avec quelle gradation, la nature procède sous nos yeux, je ne dirai pas dans l'œuvre continue et inappréciable de sa constante création, mais dans l'œuvre de la dissémination et de la naturalisation des espèces à la surface du sol. Que le fond de l'Océan vienne tout à coup à se soulever au-dessus des flots; qu'un volcan sous-marin amoncelle ses scories jusqu'à en former une île naissante; ce sol vierge et pelé ne tarde pas à se couvrir de végétations du bas de l'échelle, de Lichens presque amorphes, de *Byssus*, etc.; puis, sur les débris de cette végétation des rochers, viennent se fixer à la longue les Mousses et les Jongermanes; le premier terreau se forme du mélange de la terre avec les dépouilles de cette végétation microscopique. Les Gramens rustiques, si peu difficiles sur le choix du sol, s'y montrent un à un, rares et maigres, mais envahissant d'année en année la surface, et la fécondant de leurs détritus. Ensuite les Crucifères, les Ombellifères; enfin les dernières de toutes, les plantes délicates, à qui il faut de l'eau avec fréquence, de la chaleur et de l'ombrage, une terre profonde et un *humus* abondant. C'est là à peu près la marche qu'a suivie la nature, au rapport des voyageurs, pour couvrir de végétaux l'île de l'Ascension, l'île do Feu, et autres produits volcaniques des temps modernes. Sans doute, en tout ceci, elle n'a rien créé de nouveau; loin de nous la pensée qu'en un si petit laps de temps, les organisations compliquées soient émanées de la transformation des organisations simples. Mais puisque, dans une simple rotation de récoltes, dans une simple succession de naturalisations spontanées, la nature suit une marche si régulière et dont on saisit si bien la trace, pourquoi, dans une succession de créations, n'aurait-elle procédé qu'avec le désordre du bouleversement?

§ V. DÉTERMINATIONS GÉNÉRIQUES ET SPÉCIFIQUES DES FOSSILES VÉGÉTAUX.

1831. Les caractères génériques et spécifiques des plantes vivantes sont, en général, inscrits sur leur superficie. Les or-

ganes de la fleur et du fruit tiennent, sous le rapport systématique, la première place; viennent ensuite la feuille, la tige et la racine; la dissection des tissus ne fournit que des renseignements accessoires, dont on est obligé de prendre note, mais sur lesquels on ne saurait compter exclusivement, pour distinguer les espèces entre elles.

1832. La fossilisation conserve rarement l'un ou l'autre de ces caractères dans leur intégrité. Les fleurs fermentent et se désorganisent trop vite; la délicatesse en est telle, en général, qu'elles ne laissent pas même d'empreinte, et qu'après leur entière désorganisation, on n'en retrouve pas même le moule.

1833. Il n'en est pas ainsi de certains fruits à péricarpe, en tout ou en partie osseux ou d'une consistance assez forte. On les reconnaît toujours, à travers toutes les altérations de la fossilisation, à leur structure externe, et quelquefois même aux traces de leur tissu. Quant aux fruits herbacés, ils disparaissent comme des pétales.

1834. Les feuilles résistent ou cèdent à l'action mécanique de la fossilisation, selon qu'elles offrent un tissu plus consistant ou plus tendre, une structure ligneuse ou herbacée, durcie par la dessiccation, ou ramollie par l'élaboration de la séve.

1835. Il en est de même des tiges : les herbes se fanent, s'aplatissent, se broient, sous la couche de terre que supportent les troncs et les branches ligneuses. Aussi la flore souterraine ne compte-t-elle que des plantes ligneuses, et pas une plante herbacée; son catalogue ne se compose presque que des végétaux, dont nous nous garderions bien de nous servir de préférence, pour faire nos composts et nos engrais artificiels; il nous faudrait trop de temps, même à force de chaux, afin de les désorganiser d'une manière favorable à la culture. Dans notre argile, nous rencontrons, métamorphosés en sulfure de fer, des rameaux presque entiers d'Ormes [1], quelques lanières de petits Fucus cartilagineux, et pas un des modestes Gramens ni des petits Mourons, etc., qui certainement entouraient les troncs d'arbres contemporains de leur végétation, et ont dû s'embarrasser dans leurs rameaux pendant l'inondation. Pourquoi ces végétaux herbacés seraient-ils arrivés jusqu'à nous, puisque, déposés et stratifiés sous des couches d'argile plastique, ils ne s'y retrouveraient plus qu'en détritus au bout de deux ou trois ans? et notre argile plastique a certainement épuisé, par la fossilisation, la force désorganisatrice qui devait la distinguer, à l'époque de sa formation.

1836. Quant aux troncs et aux racines, et à tous les organes analogues qui, par la compacité de leur structure, ont résisté au poids écrasant de la couche qui broyait les herbes, et dont la charpente ligneuse a opposé un plus long obstacle à la marche de la fermentation souterraine, ils se sont comportés, dans ce nouveau milieu, de plusieurs manières différentes, selon la nature du terrain, et selon la nature de leurs affinités spéciales; leur fossilisation offre, en conséquence, des caractères différents : 1° Tantôt, continuant, par une route nouvelle, l'œuvre de l'assimilation de ses tissus avec les bases terreuses, et opérant, dans son nouveau milieu, et par toutes les faces de ses organes, le triage inorganique qui, dans l'état de vie, était le privilége exclusif de l'aspiration radiculaire, le végétal aspire, ou le sulfure de fer, ou la silice, ou les carbonates calcaires; il s'en incruste, s'en pénètre, de manière que sa charpente semble n'avoir rien perdu de la complication de sa structure la plus délicate, alors même que les progrès de la décomposition ont achevé de dévorer tout ce qu'elle renfermait d'organisé. Ce végétal est un bloc de sulfure de fer, de silice, de marbre, avec tous les caractères apparents de l'organisation; on

[1] Nous en avons recueilli des échantillons, que l'on dirait avoir été détachés de l'arbre par un instrument tranchant, tant la section en est franche, nette et perpendiculaire à l'axe.

en suivrait toutes les fibres, on en mesurerait toutes les cellules, si l'anatomie au marteau offrait les avantages et les facilités de l'anatomie au scalpel. 2° Tantôt, placés dans un terrain désorganisateur, et rongés de jour en jour et de proche en proche par l'action de la base terreuse qui les enveloppe, et cela en raison de la consistance des tissus qui composent leurs divers organes, les uns disparaissent en entier, et ne laissent d'autres traces de leur présence qu'une farine ferrugineuse, signe infaillible, dans les terrains crétacés, de la décomposition d'un tissu organisé, soit végétal, soit animal. Ou bien l'enveloppe corticale résiste à la décomposition, beaucoup plus que la partie ligneuse ou médullaire ; et dans ce cas, par l'effet de la pression continue du sol, du tassement de la couche terreuse ou de l'infiltration des eaux, les molécules inorganiques pénètrent dans la capacité du cylindre vide de tissus ; elles y forment un moule, qui soutient l'écorce jusqu'à sa complète désorganisation ; et aujourd'hui, nous rencontrons, dans le sol, les moules de ces antiques dépouilles de la végétation antédiluvienne, conservant sur leur surface les empreintes de tous les accidents de la structure de l'écorce. Souvent même obtenons-nous deux sortes de moules, l'un en creux, qui est la contre-épreuve de l'autre solide. Les troncs végétaux ne se sont pas conservés d'une autre manière dans notre calcaire grossier ; les rhizomes des Liliacées, des *Yucca*, et les tiges des Palmiers ne s'y rencontrent que sous forme de blocs pétris de débris de coquilles et de miliolites [1]. Mais dans le premier comme dans le second cas, les feuilles, les fleurs, les tiges herbacées, les inflorescences, les racines grêles et succulentes, rien de tout cela n'a laissé la moindre trace. Les conjectures ne peuvent s'établir que sur les cicatricules (1017) des feuilles, sur leur ordre d'insertion, sur les empreintes vasculaires, qui se dessinent dans l'écusson cicatriculaire ; et, ce qui ne s'applique qu'au premier des deux modes précédents de fossilisation, sur la configuration qu'offrent les couches longitudinales ou transversales des organes, aplanies et usées par le frottement. Réduite à des éléments si vagues et si peu constants, la détermination erre souvent à l'aventure ; pour peu qu'on la force, elle est un énorme contre-sens : de l'espèce, elle recule sur le genre, du genre à la famille, de la famille à l'embranchement ; sous la plume de l'un, tel échantillon est une monocotylédone arborescente ; sous la plume d'un autre, c'est un *Cactus* ou une Euphorbe ; le plus sage est de douter et d'attendre de plus heureuses rencontres et des échantillons moins imcomplets. 3° Tantôt les empreintes de la végétation sont restées sur une substance d'abord liquide qui s'est solidifiée sur eux, sur une substance résineuse plus ou moins impure, qui coulait à grands flots ; par l'action du feu. Ces empreintes sont plus nombreuses et plus variées ; on y trouve des ramescences, des foliations complètes, des racines et des fruits ; mais, débris d'un vaste incendie souterrain, ayant pour milieu un liquide d'abord destructeur, et qui n'est devenu conservateur qu'en se solidifiant par le refroidissement, on prévoit que d'éléments manquent encore aux formes qui ont survécu à l'incendie, pour établir une détermination à l'abri de l'erreur. Qui n'a pas eu l'occasion d'apprécier les effets singuliers d'une haute température sur l'organisation? qui ne sait comment, par un simple coup de feu, tel organe se dilate, tel autre se contracte, tel autre se creuse, tel autre devient saillant? Voyez le grain d'Orge, à qui la torréfaction communique les formes extérieures du grain de Blé ; voyez le grain de Maïs, qui éclate et s'épanouit en une espèce de trèfle farineux dans les mêmes circonstances. Ces considérations doivent apprendre à douter. 4° Enfin les végétaux ont pu être surpris dans toute la puissance de leur organisation, par un milieu qui, se solidifiant autour d'eux, les a soustraits, comme par un silu, contre l'action dévorante des eaux

[1] *Annales des sciences d'observation*, t. III, p. 407, pl. 9. fig. 5, mars 1830.

ou des terrains désorganisateurs : telle a été l'action de la gelée siliceuse d'où proviennent les agates. Dans ce cas, la plante aura conservé jusqu'à nous, avec tous ses caractères extérieurs, le nombre et la forme des organes qu'elle possédait à l'instant de son incrustation, et sans avoir subi d'autre modification ni d'autre altération que celle de la compression. Mais la compression produit des effets divers, selon que les tissus sont plus mous ou plus rigides. Or, le tissu le plus consistent peut tout à coup devenir flasque et mollasse, par le contact de la moindre réaction ; et la précipitation de la gelée siliceuse est dans le cas d'avoir eu lieu, par l'effet de la réaction d'un acide sur le silicate dissous dans les eaux ; acide qui n'aura pas manqué de réagir à son tour sur le tissu organisé, de le priver ainsi de sa consistance, et de le rendre plus altérable par la compression, résultant de la solidification de la gelée. Nous avons évalué les effets de ce mode de fossilisation sur les Conferves de nos ruisseaux [1], que nous avons tantôt incrustées dans la gomme arabique, tantôt desséchées, après les avoir lavées à l'acide hydrochlorique étendu d'eau ; et nous avons démontré combien il serait imprudent, dans la détermination des arborisations des agates et des calcédoines, de ne s'attacher qu'à la forme qui caractérise l'espèce à l'état vivant. Nous avons confirmé pleinement, par l'application de ce mode d'observer, les idées émises par Daubenton, sur la nature des *arborisations* qu'on remarque dans les *agates*. Nous y avons trouvé des conferves quelquefois intègres, quelquefois déformées et aplaties, mais offrant même alors les traces de leurs articulations, de leur tube interne de matière verte ; dans d'autres, des tubes de Polypiers mous de nos ruisseaux, d'autres fois des œufs de Mollusques, des Sertulaires, etc. Au reste, tous ces résultats se reproduisent aujourd'hui dans certaines sources chargées de silicates, et les agates ne cessent de se former, dans l'une des grandes fontaines de l'Islande avec leurs arborisations et leurs belles taches colorées, aux dépens des Conferves, des Algues, des plantes marines et des animaux d'eau douce qui vivent dans ces bassins. Les êtres organisés s'emprisonnent dans la silice, comme, dans nos fontaines incrustantes, ils s'emprisonnent dans le carbonate de chaux ; et ce phénomène de l'incrustation sur une vaste échelle n'est pas autre que celui de l'incrustation, par laquelle les tissus élémentaires se solidifient, s'ossifient pour ainsi dire.

1837. Supposez, en effet, un végétal plongé dans un liquide saturé de silicate de chaux ; l'affinité du tissu est telle pour la chaux, qu'il ne tardera pas à la soustraire au passage, soit pure, soit combinée avec l'acide carbonique, et de l'isoler de la silice, qui tombera en gelée tout autour de ce foyer d'élaboration. Le végétal se sera ainsi agatisé de lui-même. Dans les fontaines incrustantes, au contraire, le carbonate de chaux est dissous à l'aide de l'acide carbonique dont les tissus s'emparent, soit par la force de leur aspiration physiologique, soit à la manière des corps poreux, et par une force tout à fait inorganique. Or, le carbonate calcaire s'incruste sur la surface du tissu qui le dépouille de son dissolvant, comme nous le voyons s'incruster, par suite de l'aspiration, sur la surface du tube des *Chara* (600) et des Conferves.

1838. Il est des tissus qui paraissent, dans l'acte de la fossilisation, manifester une préférence marquée, et pour ainsi dire chimique, pour la silice pure ; ce sont les tissus glutineux et albumineux, les organes les plus mous des plantes, et les animaux les plus mous dans la classe des Vers. L'agatisation devient de la sorte un renseignement précieux, pour arriver à la détermination du genre actuel d'être ou d'organe, auquel on doit rapporter une forme fossile. Les exemples sur lesquels s'appuie notre opinion sont nombreux ; le suivant complétera l'histoire piquante d'un fossile végétal commun dans nos envi-

[1] *Annales des sciences d'observation*, t. III, p. 243, février 1830.

rons, et qui a figuré longtemps, dans nos catalogues zoologiques, comme la coquille d'un Céphalopode microscopique inconnu.

Nos meulières de Montmorency sont criblées de petits grains arrondis et d'une forme indéterminable à la vue simple. On les rencontre dans tous les terrains analogues de notre bassin tertiaire, mêlés aux Planorbes, aux Limnées, et autres animaux d'eau douce. A la loupe, ce sont des sphères ornées de cinq *côtes de melon*, dirigées en spirale d'un pôle à l'autre. Lamarck, le premier, décrivit et classa ce fossile parmi les mollusques microscopiques, sous le nom de *Gyrogonite*. Il paraissait étrange cependant de trouver, parmi les Planorbes et les Limnées, et en si grand nombre, une coquille dont la forme rappelait la structure des petits mollusques qui n'habitent que la mer. Léman [1] restitua ce fossile au règne végétal, en signalant son analogie piquante avec la graine de *Chara* (pl. 60, fig. 1 *o*). En effet, on observe, sur la graine des *Chara*, si communs dans nos eaux douces, des *côtes de melon* contournées en spirale, de la même manière que sur la surface des Gyrogonites. Mais aucune graine de nos *Chara*, pas même celle du *Chara tomentosa*, n'est sphérique comme la Gyrogonite. Les graines de nos *Chara* offrent deux pôles distincts, dont l'un est surmonté de cinq petits stigmates, et l'autre conserve l'empreinte de son attache dans l'aisselle du rameau, tandis que la Gyrogonite n'offre aucune empreinte de stigmate, et ne possède que le pôle de l'insertion; toutes sont plus longues que la Gyrogonite. On en avait conclu que la Gyrogonite était une graine d'une espèce de *Chara* perdue. Mais dans cette confrontation d'espèces vivantes avec les espèces fossiles, l'analogie s'est toujours arrêtée à un seul organe : à la graine; si on était descendu d'un simple petit rameau plus bas, on aurait obtenu le résultat complet, et on aurait découvert que la Gyrogonite ne correspond pas à la graine, mais bien à l'organe mâle et purpurin (pl. 60, fig. 1 *an*) de nos *Chara* vulgaires. En effet, cet organe mâle, ayant en diamètre un demi-millimètre, offre la forme sphérique, le même nombre de tours de spires, la même disposition, la même grosseur, le même hile et la même absence d'organes stigmatiques que la Gyrogonite; nous l'avons figuré grossi, sans nous astreindre à une rigoureuse exactitude (pl. 50, fig. 1 *an* «). Si on se contente de placer cette simple figure à côté d'une Gyrogonite fossile, on ne conservera pas le moindre doute à cet égard.

1839. Or, la Gyrogonite est siliceuse, et cet organe mâle, à l'état vivant, est d'un tissu glutineux, d'une consistance molle, comme tous les tissus polliniques. Je ne doute pas qu'on ne rencontre, sur les tiges de *Chara*, qui se trouvent en abondance fossiles dans les mêmes meulières, la véritable graine de cette plante, avec sa forme en fuseau et ses stigmates, et peut-être avec l'incrustation calcaire qui est le propre des tissus herbacés du *Chara*, que sais-je, enfin, avec les traces de la structure amilacée du tissu qui en remplit la capacité !

1840. Il suit, de toutes ces considérations, que l'étude des fossiles végétaux, et en général de tous les fossiles organisés, est, en histoire naturelle, la partie qui réclame le concours du plus grand nombre possible de nos moyens d'observation, et la plus grande sagesse dans les déterminations; ce n'est pas seulement la botanique et la zoologie qu'on est forcé d'invoquer; c'est la chimie, c'est la géologie, c'est l'anatomie; c'est encore plus que tout cela, c'est l'art d'arriver à reconstruire un édifice, avec les débris épars sans ordre dans le sol; de restituer les ruines les plus antiques et les moins épargnées par le temps; de marcher enfin à la connaissance de l'œuvre de la création, à travers les ravages d'une immense révolution.

1841. L'aspect et les accidents de l'écorce, les reliefs du tronc, les cicatrices ou les débris du pétiole, ce sont en général les seuls signes que le fossile végétal

[1] *Journal des Mines*, n° 191, nov. 1812.

ait conservé de la vie qui l'anima un jour; rarement des feuilles ou des frondes entières, encore plus rarement des fruits, et presque jamais des fleurs ni des tissus herbacés. Mais avec un si petit nombre de termes, il est encore possible de poser une équation et d'arriver à une solution positive : que ne peut la logique soutenue par la patience de l'esprit d'investigation ?

1842. Ajoutez ensuite au résultat de l'analyse la contre-épreuve de la synthèse. Placez le végétal vivant dans les mêmes circonstances que vous supposez avoir présidé à la fossilisation de son analogue; entourez-le des mêmes bases; plongez-le dans le même milieu; enfouissez-le aux mêmes profondeurs, si cela est possible, à la même distance de la lumière et de l'air qui le dévorent. Car la fossilisation a la même puissance aujourd'hui qu'alors; ne confondez pas la durée de sa conservation protectrice avec la durée de son œuvre; ce qu'elle nous a conservé dans les entrailles de la terre, pendant des siècles peut-être, elle l'a revêtu de tous ses caractères actuels en quelques mois ou en quelques années; or, la nature toujours complaisante envers l'homme de la solitude et de la méditation, lui accorde presque toujours quelques années pour achever une étude, et les propriétaires de la surface du sol ne se sont jamais montrés avares de ce qui est à trois ou quatre pieds de profondeur; pourvu qu'il ne renferme aucun filon exploitable, le sous-sol est un sol de rebut; il appartient à la science, qui, en France, n'aura bientôt presque pas d'autre domaine pour ses expériences et ses essais.

QUATRIÈME PARTIE.

ORGANOTAXIE

OU

CLASSIFICATION DE L'ORGANISATION VÉGÉTALE.

1843. La classification est cette opération de l'esprit qui dispose les objets, dans l'ordre des rapports que l'observation avait principalement en vue de constater. Les mêmes objets peuvent donc se classer dans notre esprit, d'une foule de manières différentes; car nous sommes dans le cas d'en poursuivre l'étude, sous une foule de rapports différents. Le chimiste, dont l'unique but est de classer des produits, dispose les végétaux, non point d'après les rapports de leur organisation, mais seulement d'après ceux de leur désorganisation, et dans l'ordre de leurs réactions. L'industriel, négligeant, et les rapports de l'organisation, et les rapports chimiques des produits, classe les plantes dans l'ordre de leurs usages et des divers partis que l'économie est dans le cas d'en tirer : le Lin à côté du Chanvre et du Mûrier à *papier*, par exemple. Le pharmacien les classe dans l'ordre de leurs propriétés thérapeutiques, abstraction faite de tous leurs autres rapports; sur ses tablettes, le Saule se place à côté du Quinquina et de la Centaurée, la Bourrache à côté du Chiendent, etc.

La classification est inséparable de la méthode, qui n'est elle-même que l'enchaînement des faits observés. Ce n'est pas seulement un artifice *mnémonique*, un moyen plus expéditif d'aider la mémoire et de rappeler le passé; c'est encore un art utile à l'observation, et propre à mettre l'esprit sur la voie de nouvelles découvertes. La classification qui n'aurait d'autre but que d'aider la mémoire, serait un simple *classement*, une espèce de disposition par numérotation arbitraire, dont l'auteur seul a la clef; tel est le *classement* des marchandises dans nos magasins.

1844. Les opérations de l'esprit ne s'isolent pas, comme dans les chapitres d'un traité de psychologie; elles sont indivisibles. On ne raisonne pas après avoir jugé; l'on juge et l'on raisonne. On n'observe pas, pour classer ensuite; on classe de toute nécessité en observant; on ne saurait observer un fait, qu'on n'en saisisse en même temps un certain nombre de rapports; de même qu'on ne saurait observer une surface sans en saisir les limites, un plan géométrique ne se dépouillant pas des lignes qui le terminent et le circonscrivent.

1845. D'où il résulte que la classification suit la marche de l'observation, qu'elle varie à chaque observation nouvelle; car chaque observation nouvelle apporte à la science une somme nouvelle de rapports. Il en est de la classification comme de la théorie; le mérite en est toujours relatif; la meilleure, dans un temps donné, peut devenir la pire de toutes, à une époque postérieure; ainsi la classification végétale, bonne à l'époque où la science n'avait encore enregistré que cinq à six mille végétaux, est défectueuse, dès qu'un nouveau millier de plantes arrive au catalogue; de même la classification, basée

sur les rapports de quelques organes, devient fausse à mesure que l'observation, reculant les bornes de la science, découvre, ou de nouveaux organes, ou de nouvelles analogies, entre les organes déjà constatés par des travaux précédents. La classification progresse donc parallèlement à la physiologie; elle tend de jour en jour à disposer les objets, non plus dans l'ordre des formes de leurs organes, mais dans l'ordre des lois qui président à l'organisation. A chaque pas que fait la physiologie, la classification remplace un des artifices de la disposition matérielle, par une généralité qui formule une loi; elle se dépouille peu à peu de tout ce qu'elle tient du classement, pour prendre les caractères de la méthode; elle tend à devenir de moins en moins *artificielle*, et de plus en plus *naturelle*, à mesure qu'elle tend à se fonder moins sur les rapports numériques des organes, que sur des rapports de l'organisation; toutes choses égales d'ailleurs, les méthodes les plus naturelles sont toujours les plus récentes.

CHAPITRE PREMIER.

REVUE CRITIQUE DES CLASSIFICATIONS VÉGÉTALES, PAR ORDRE DE DATES.

1846. Nous avons, en France, de bien fausses idées sur les inventeurs de ce que nous convenons d'appeler la méthode naturelle, et sur l'époque de son introduction dans l'étude des végétaux. Il s'est glissé, en effet, dans la circulation et dans la tradition orale, des assertions que l'on se garde bien de consigner, avec le même abandon et la même netteté d'expression, dans nos ouvrages classiques. Dans ceux-ci, on se contente de gazer, de dissimuler la plupart des faits, d'en supposer quelques-uns, sans trop les donner comme authentiques, et afin de couvrir la nullité des preuves et la fausseté des inductions, par l'emphase des phrases laudatives. Dans la conversation et dans le tête-à-tête, on se permet plus d'assurance, parce qu'on peut échapper aux réfutations et aux démentis par l'adresse des commentaires et des explications; c'est là qu'on exagère hardiment, qu'on cite des dates positives, qu'on établit des distinctions et des catégories, c'est là qu'on érige impunément les plagiats en découvertes. Cette méthode offre de grands avantages; mais ils sont de toute autre nature que ceux que nous faisons profession de rechercher dans nos travaux et dans la publication de nos ouvrages. Nous allons suivre la méthode contraire; nous allons être vrai; il fut un temps où on ne l'était pas sans danger sur ce point; nous avons dès lors bravé ce danger; nous aurons moins de mérite aujourd'hui.

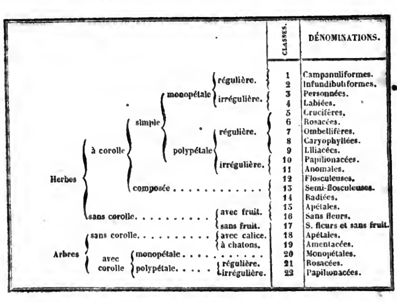
1847. La prétention de fonder une MÉTHODE NATURELLE n'est rien moins que récente dans l'histoire de la botanique; il est peu d'auteurs, depuis Aristote et Théophraste jusqu'à Tournefort, qui n'aient eu en vue de classer les plantes connues de leur temps, dans l'ordre de leurs rapports les plus intimes, de les classer d'après la méthode, qui est une faculté inhérente à l'esprit humain, et non le produit d'une découverte. Le mot lui-même, le titre de MÉTHODA NATURELLE (*methodus naturalis plantarum*), se trouve dès 1682, en tête de l'ouvrage de Ray. Dès 1592, Zaluzianski, savant polonais, intitulait le sien: *Methodus herbaria*. Dès 1588, Porta intitulait le sien: *Phytognomica seu methodus*, etc. Le mot d'*histoire des plantes*, qui, sans contredit, est synonyme de *méthode des plantes*, date d'Aristote et de Théophraste. L'introduction de la mé-

thode naturelle dans les études botaniques n'est donc nullement le bienfait d'une révolution récente; examinons pour quelle part chaque auteur a contribué à son perfectionnement.

Jusqu'à la renaissance, on ne cherchait à classer les plantes que sous le rapport de leur utilité; on publiait des thérapeutiques ou des maisons rustiques, mais non des traités de botanique. La première apparition d'une classification, fondée sur les rapports de la configuration des plantes, se trouve dans le livre de Tragus (Bock ou le Bouc) intitulé : *Historia stirpium*, 1532. Sa méthode, il est vrai, n'est pas bien compliquée : il distingue les plantes 1° en herbes sauvages à fleurs odoriférantes; 2° en trèfles, gramens, herbes potagères, et herbes rampantes; 3° en arbres et arbrisseaux; mais aussi observez qu'il n'avait que 567 espèces à classer.—En 1552, Dodoens (*Stirpium pemptades sex, seu libri* 30) distribue 840 espèces en 30 groupes, désignés chacun par un titre spécial. Nous y trouvons déjà le groupe des Ombellifères, celui des Froments, celui des Légumes, celui des Fourrages des bestiaux, celui des arbres fruitiers, celui des Fougères, des Mousses, des Champignons, etc. —Lobel (*adversaria stirpium*, 1570) classe 2,191 espèces en sept groupes, parmi lesquels nous voyons figurer les Gramens, les Orchis, les Palmiers, les Mousses, etc. — L'Ecluse (*Clusius*) décrit et figure 1,385 espèces (*rariores et exoticæ plantæ*), qu'il distribue en sept classes, parmi lesquelles on remarque les Bulbeuses, les Ombellifères, les Fougères, les Gramens, les Légumineuses, les Champignons, les arbres et arbrisseaux; puis les siliques étrangères, les plantes indiennes, les plantes de Monnard, qui forment, pour ainsi dire, un *incertæ sedis* de l'ouvrage. — En 1583, Césalpin (*De plantis*) établit la distribution méthodique de 840 espèces, et sur leur durée comme arbres ou herbes, et sur la situation de la radicule dans la graine, et sur le nombre des graines et des loges du fruit.—En 1592, Zaluzianski répartit les 674 espèces de la flore polonaise en 22 classes, dans lesquelles nous remarquons les Champignons, les Mousses, les Lichens, les Fucus, les *Byssus*, les Gramens, les Joncs, les Lis, les Orchis, les Férulacées, les Fougères, les Plantains, les Renoncules, les Mauves, les Concombres, les Palmiers, les Conifères, les Bruyères, les Rosiers, etc. — Mais c'est surtout à Gaspard Bauhin, 1596, que la méthode naturelle prend une marche plus sûre, et commence à se fonder sur des appréciations plus profondes : 6,000 plantes se trouvent énumérées, confrontées, décrites, et classées dans ses divers ouvrages, dont le *Pinax*, fruit d'un travail de quarante années, est pour ainsi dire, le *compendium*. Dans l'une de ses classes, se rangent les Gramens, les Joncs, les Roseaux, les Froments, les Asphodèles, les Iris; dans une autre, les Bulbeuses, les Lis, Orchis, Orobanche; ailleurs figurent les Ombellifères, les Solanons (Solanées), les Pavots (Papavéracées), les Renoncules, les Pomifères, les Légumineuses, les Verticillées, les Pins, les Rosiers, les Fougères, les Mousses, les *Fucus*, etc., etc.— En 1650, paraît l'*Historia plantarum universalis* de Jean Bauhin, en trois volumes in-folio, où 5,266 plantes sont décrites, 3,428 figurées, et où les espèces se distribuent très-souvent, par d'heureuses dichotomies, en quarante livres ou classes, dont nous citerons les Pomifères à pepins (Néflier, Pommier, Poirier, Grenadier), les Pomifères à osselets (Pêcher, Cerisier, etc.), les fruits en noix (Noyer, Coudrier, etc.), les Glandifères (Chêne, Houx, Châtaignier, Marrons d'Inde), les Conifères et résineux (Sapin, Genévrier, etc.), les Cucurbitacées, les Bulbeuses (Lis, Iris, Orchis, *Arum*, etc.), les Crucifères, les Laitues (*Aster, Conise*), les Ombellifères, les Corymbifères, les Aquatiques, les plantes marines, les Champignons.— En 1680, Morison (*Plantarum historia universalis*) annonce la prétention de distribuer les plantes par les rapports de leur affinité et de leur parenté (*per tabulas cognationis et affinitatis*), et de tirer leurs caractères du livre de la nature et de l'observation (*ex libro naturæ observatæ*). Là figurent les *Culmiferæ*, les *Le-*

guminosæ, les *Siliquosæ*, les *Tricapsulares sexpetalæ*, les *Corymbiferæ*, les *Umbelliferæ*, les *Galeatæ* ou *Verticillatæ* (nos Labiées), les *Lactescentes* ou *papposæ* (Composées), les *Tricoccæ* (Euphorbiacées), les *Multisiliquæ*, ou *Multicapsulares*. — En 1682, Ray (*Methodus naturalis*) établit la distinction des plantes MONOCOTYLÉDONES et DICOTYLÉDONES, qui forment deux subdivisions, dans chacune de ses deux divisions : HERBES et ARBRES. Aux dénominations des classes adoptées avant lui, il ajoute les suivantes : *apetalæ*, *monopetalæ*, 2-3-5 *petalæ*, *monospermæ*, *polyspermæ*, *Arundinaceæ* (Graminées), qui ont passé dans la nomenclature actuelle. — En 1689, Magnol (*Prodromus historiæ generalis plantarum*) formule le système de la classification des plantes PAR FAMILLES, que, dans deux mots du titre de son ouvrage, Morison semble avoir pressentie ; il intitule son travail : *Familiæ plantarum per tabulas dispositæ*, et il développe son système de la manière suivante : « J'ai cru apercevoir, dans les plantes, une affinité, suivant les degrés de laquelle on pourrait les ranger en diverses familles, comme on range les animaux. Cette relation entre les animaux et les végétaux m'a donné occasion de réduire les plantes en certaines familles, par comparaison aux familles des hommes ; et, comme il m'a paru impossible de tirer les caractères de ces familles de la seule fructification, j'ai choisi les parties des plantes, où se rencontrent les principales notes caractéristiques, telles que les racines, les tiges, les fleurs et les graines. Il y a même, dans nombre de plantes, une certaine similitude, une affinité, qui ne consiste pas dans les parties considérées séparément, mais en total ; affinité sensible, mais qui ne peut s'exprimer, comme on voit, dans les familles des Aigremoines, des Quintefeuilles, que tout botaniste jugera congénères, quoiqu'elles diffèrent par les racines, les feuilles, les fleurs et les graines ; et je ne doute pas que les caractères des familles ne puissent être tirés aussi des premières feuilles de l'embryon, au sortir de la graine. Je ne puis non plus être de l'avis de ceux qui regardent les feuilles comme des parties accidentelles ; je pense que les parties qui ne servent pas à la fructification, ne sont pas plus accessoires que les bras et les jambes ne le sont chez les animaux. » Il serait très-difficile de citer avec précision ce que les prétentions modernes ont ajouté de fondamental à ce programme tracé il y a près de cent cinquante ans par Magnol de Montpellier. Il avance même que chaque famille est susceptible de se subdiviser en plusieurs sous-familles : la famille des Culmifères en Froments (Céréales) et Gramens ; celles des Papilionacées (Légumineuses) en siliculeuses, siliqueuses, vésiculeuses et cochléiformes (*cochleatæ*), etc. Il divise ensuite le règne végétal en soixante-seize familles rangées en dix sections, dans l'ordre, il est vrai, artificiel, de leurs racines, de leurs tiges, de leurs feuilles, de leurs fleurs et de leur qualité d'arbres ou d'arbrisseaux ; classification qui enfreint le principe fondamental développé avec tant de vérité par l'auteur. Mais, à part ce défaut grave, on y trouve des familles très-bien circonscrites et fort naturelles : les *Culmiferæ* (Graminées), *Spicatæ* (Plantaginées), *Asperifoliæ* (Borraginées), *Pomiferæ* (Cucurbitacées), *Capsulares* (les Crucifères à fruit court), *Siliquosæ* (les Crucifères à fruit long), les Ombellifères ; la neuvième section, qui comprend les Composées, disposées en sept familles ; la dixième, qui comprend, rangés en huit familles, nos arbres fruitiers, nos Amentacées, nos Conifères, nos Acérinées, etc. — En 1690, Hermann (*Floræ Lugduno-batavæ flores*), divise 3,600 espèces en 25 classes, fondées sur le nombre des graines, sur la présence ou l'absence de la corolle, sur le nombre de loges, sur la figure du fruit. — En 1691, Rivin base sa classification sur le nombre, l'absence, la régularité des pétales ; il distingue ses 18 classes sous les noms de *monopetali*, 2-3-4-5-6 *petali*, *polypetali*, etc. — Enfin paraît Pitton de Tournefort, d'Aix en Provence, qui, dès 1694, dans ses *Institutiones herbariæ*, réalise l'idée dont Magnol de Montpellier avait seulement réussi

à donner le programme; il publie la classification LA PLUS NATURELLE et en même temps la plus facile des 10,146 espèces connues de son temps. La publication de cet ouvrage produisit, en France, et dans tout le monde savant, une de ces révolutions qui ne sont jamais l'œuvre que d'une vérité attendue; et ce système a longtemps suffi aux études botaniques, tant que le catalogue ne s'est pas trop enrichi. Il divisa ses 22 classes en deux grandes sections : les herbes et sous-arbrisseaux d'un côté, et les arbres et arbrisseaux de l'autre, division qui est la seule tache de son système. Chacune de ces grandes divisions se subdivise en d'autres, basées sur la présence ou l'absence, la forme monopétale ou polypétale, régulière ou irrégulière de la corolle; dichotomies qui amènent aux classes naturelles, lesquelles correspondent à nos familles naturelles actuelles, et comprennent les genres, lesquels comprennent les espèces, et celles-ci les variétés. Le tableau suivant donnera une idée de l'élégance et du mérite intrinsèque de cette classification.



					CLASSES.	DÉNOMINATIONS.
Herbes	à corolle	simple	monopétale	régulière.	1	Campanuliformes.
					2	Infundibuliformes.
				irrégulière.	3	Personnées.
					4	Labiées.
			polypétale	régulière.	5	Crucifères.
					6	Rosacées.
					7	Ombellifères.
					8	Caryophyllées.
					9	Liliacées.
				irrégulière.	10	Papilionacées.
					11	Anomales.
		composée			12	Flosculeuses.
					13	Semi-flosculeuses.
					14	Radiées.
	sans corolle.			avec fruit.	15	Apétales.
					16	Sans fleurs.
				sans fruit.	17	S. fleurs et sans fruit.
Arbres	sans corolle.			avec calice.	18	Apétales.
				à chatons.	19	Amentacées.
	avec corolle	monopétale			20	Monopétales.
		polypétale.		régulière.	21	Rosacées.
				irrégulière.	22	Papilionacées.

Ses *campanuliformes* comprennent les Campanules, les Solanées, etc.; ses *infundibuliformes*, les Primevères, les Phlox, etc.; ses herbes anomales comprennent les *Delphinium*, les *Aconitum*, etc.; ses *Apétales*, les Graminées; ses herbes *sans fleurs*, les Fougères; ses plantes *sans fleurs et sans fruit*, les Champignons; ses arbres *apétales* correspondent aux Térébinthacées; les autres dénominations ont presque toutes passé dans l'enseignement de la botanique.

On a de la peine à concevoir aujourd'hui comment Tournefort, doué de cet esprit comparatif qui est le génie des sciences d'observation, s'est résolu à conserver les deux grandes divisions, en *plantes herbacées* et en *plantes ligneuses*, qu'avaient adoptées ses devanciers. Mais la physiologie d'alors s'était peu appesantie sur la définition de ces deux sortes de formes végétales; on connaissait peu d'exemples du passage si fréquent de la forme herbacée à la forme ligneuse; or, la classifica-

tion n'est jamais que l'expression de la théorie, qui, dans le règne organisé, prend le nom de physiologie. Du reste, il eût été facile de faire passer toute la seconde division dans la première, sans déranger en rien l'heureuse économie de la classification; car le cadre de l'une est la répétition, en sens inverse, de celui de l'autre, de même que la nomenclature; et il est à présumer qu'avec cette légère rectification, la méthode de Tournefort eût suffi aux besoins de la science un demi-siècle de plus, c'est-à-dire tant que les voyages autour du monde n'auraient pas trop enrichi le catalogue des espèces, ni qu'une analyse plus profonde des organes n'aurait pas trop ajouté à la masse des faits observés. Car, ainsi que nous l'avons déjà dit, les classifications sont des constitutions, que le progrès de la science abolit et remplace tous les quarts de siècle.

Aucune des méthodes qui parurent, de 1710 à 1738, ne fut capable de diminuer le succès de la méthode de Tournefort, ni celle de Boerhaave, qui, adoptant la division de Ray en monocotylédones et dicotylédones, et celle de Tournefort en arbres et en herbes, empruntait au système d'Hermann les dénominations de *gymno, mono-2-4-polyspermæ*, etc., et changeait les dénominations 1-2-3 *capsulares*, destinées à désigner le nombre des loges, en celles de *monangiæ* 2-3-4-5 *angiæ*, etc.; ni celle de Pontédera, qui n'était qu'une modification moins heureuse de la méthode de Tournefort, etc.

Mais les discussions qui s'engagèrent à cette époque, sur la sexualité des plantes (1677), commençaient à faire pénétrer l'analyse dans une classe d'organes, dont la classification avait jusque-là négligé entièrement les rapports; le domaine de la physiologie s'agrandissait, il était facile de prévoir que le cadre de la classification ne saurait bientôt plus lui suffire.

En 1737 parut à Leyde le *Système sexuel* de Linné, espèce de dictionnaire botanique par ordre d'étamines et de pistils; méthode aussi simple, aussi ingénieuse, que celle de Tournefort, je dirai même aussi naturelle qu'elle (car celle-ci ne l'était pas toujours), mais qui l'emportait par l'élégante facilité qu'elle offrait à la détermination et aux recherches, et par la précision avec laquelle l'artifice de sa disposition systématique conduisait à la connaissance des objets. Linné eut la modestie de donner à son système le nom de *Système artificiel*, quoiqu'en réalité il ne fût pas plus artificiel que tous ceux de son temps; ce mot fit fortune contre lui, et servit de point de mire aux attaques que les partisans de la méthode de Tournefort dirigèrent contre l'innovation. Mais l'innovation avait un cachet trop séduisant, pour que son introduction, dans la plus séduisante des études de l'histoire naturelle, rencontrât le moindre obstacle réel; le *Système sexuel* de Linné se répandit dans les écoles avec un succès qui tint de l'enthousiasme; et il a fait longtemps, et il fait encore aujourd'hui les délices des premières études de la science des végétaux. Mais Linné, dans les écrits duquel on ne manque jamais de trouver le philosophe à côté du poëte, Linné ne se laissa pas éblouir par ce succès; il ne se dissimula point tout ce qui manquait de solide à l'élégance de sa classification; et, ce sur quoi on a grand soin de ne pas trop s'appesantir aujourd'hui, il fut le premier à prémunir les étudiants contre les défauts d'un tel système; il l'offrit comme un artifice ingénieux, comme une table de matières d'un usage facile, mais non comme la théorie des rapports physiologiques des plantes : Le SYSTÈME SEXUEL, leur dit-il, est un moyen; la MÉTHODE NATURELLE est le but; il faut en recueillir avec soin tous les fragments dans les auteurs; il faut en poursuivre toutes les traces dans la nature; l'*artifice* divise les objets par des dichotomies; la *méthode* les réunit par leurs points de contact. Ces deux méthodes procèdent également avec des règles; mais la première ne régularise que les bonds et les brusques transitions (*facit saltus*); l'autre groupe, nuance, assemble, et cherche à former un tout; la première trace des embranchements qui divergent et s'éloignent; la seconde associe les êtres par leurs affinités, comme

la géographie dispose les États par leurs frontières naturelles (*ut territorium in mappâ geographicâ*); » et dès 1738, il publiait un essai de *méthode naturelle*, qui a servi de cadre à tous les systèmes postérieurs. Là il a disposé tous les genres connus de son temps, par ordre de leurs affinités constatées à cette époque, sous les rubriques diverses, qui ont la valeur que nous attachons à l'expression de *familles*, adoptée par Magnol; et les modernes, en opposant chaque jour les avantages solides du système naturel aux avantages brillants du système sexuel, se gardent bien d'ajouter qu'ils ne font en cela qu'opposer l'un des systèmes de Linné à l'autre, et que délayer, dans de longues pages, des objections que Linné avait lui-même formulées en deux mots. Ce grand homme ne s'arrêta pas au rôle de classificateur; il apporta à la science la réforme de la nomenclature; il devança Guyton de Morveau ; il remplaça les longues phrases par deux mots, dont le premier désignait le GENRE et le second l'ESPÈCE; il définit avec précision tous les termes de la langue botanique ; et rédigea, sous le nom de *Philosophia botanica*, ce code admirable par l'élégance de sa riche et profonde concision, dont Lamarck et Fourcroy firent plus tard l'application, l'un à l'étude de la zoologie, et l'autre à celle de la chimie.

SYSTÈME SEXUEL DE LINNÉ. 7,000 plantes y étaient d'abord distribuées en 1,174 genres, et ces genres en 24 classes, fondées, les 13 premières, sur le nombre des étamines renfermées dans la même fleur; la 14e et la 15e sur la longueur relative des étamines dans la même fleur ; les 16e, 17e, 18e, 19e, 20e, sur la réunion ou la forme de l'appareil staminifère; les trois suivantes sur l'unisexualité des fleurs; et la 24e enfin sur l'absence complète de l'appareil staminifère. Les classes se subdivisaient ensuite en autant d'ordres que les fleurs qu'elles renfermaient possédaient de pistils; et celles qui n'étaient pas fondées sur le nombre des étamines, mais sur leur configuration ou leurs proportions, se divisaient en tout autant d'ordres que la fleur possédait d'étamines. Le tableau suivant fera connaître, mieux que toutes nos explications, le mérite et les ressources de ce système.

CLASSES.	ORDRES.	ÉTYMOLOGIE.	FAMILLES OU GENRES QUI LEUR CORRESPONDENT.
1. Monandria.	1. Monogynia.	Μονος, un seul; δις, deux; ανηρ, organe mâle ou étamine; γυνη, organe femelle, c'est-à-dire pistil ou style.	Amomées, etc.
	2. Digynia.		*Callitriche*, *Blitum*, etc.
2. Diandria.	1. Monogynia.		Jasminées, etc.
	2. Digynia.	Τρεις, trois.	*Anthoxanthum*, etc.
	3. Trigynia.		*Piper*, etc.
3. Triandria.	1. Monogynia.		Iridées, Cypéracées, colchicacées, etc.
	2. Digynia.		Graminées, etc.
	3. Trigynia.		*Montia*, *Minuartia*, etc.
4. Tetrandria.	1. Monogynia.		Plantaginées, *Cornus*, etc.
	2. Digynia.		*Hypecoum*, *Aphanes*, etc.
	3. Tetragynia.	Τετρα, quatre.	*Potamogeton*, *Sagina*, etc.

CLASSES.	ORDRES.	ÉTYMOLOGIE.	FAMILLES OU GENRES QUI LEUR CORRESPONDENT.
5. Pentandria.	1. Monogynia.		Borraginées, Campanulacées, etc.
	2. Digynia.		Ombellifères, etc.
	3. Trigynia.		*Sambucus, Staphylæa*, etc.
	4. Tetragynia.		*Parnassia.*
	5. Pentagynia.	Πεντε, cinq.	*Drosera, Statice*, etc.
	6. Polygynia.	Πολυς, plusieurs.	*Myosurus.*
6. Hexandria.	1. Monogynia.		Liliacées, Joncées, etc.
	2. Digynia.		*Oryza*, etc.
	3. Trigynia.	Ἑξ, six.	*Rumex, Triglochin*, etc.
	4. Tetragynia.		*Petiveria.*
	5. Polygynia.		*Alisma.*
7. Heptandria.	1. Monogynia.	Επτα, sept.	*Æsculus, Trientalis.*
8. Octandria.	1. Monogynia.		*Erica, Passerina*, etc.
	2. Digynia.		*Moehringia.*
	3. Trigynia.	Οκτω, huit.	*Polygonum, Sapindus*, etc.
	4. Tetragynia.		*Paris, Adoxa, Elatine.*
9. Enneandria.	1. Monogynia.		*Laurus.*
	2. Trigynia.	Εννεα, neuf.	*Spondias, Rheum.*
	3. Hexagynia.		*Butomus.*
10. Decandria.	1. Monogynia.		*Pyrola, Fagonia*, etc.
	2. Digynia.		*Hydrangea, Saxifraga*, etc.
	3. Trigynia.	Δεκα, dix.	*Cucubalus, Arenaria*, etc.
	4. Pentagynia.		*Sedum, Oxalis, Lychnis*, etc.
	5. Decagynia.		*Phytolacca.*
11. Dodecandria.	1. Monogynia.		*Portulaca, Lythrum*, etc.
	2. Digynia.		*Agrimonia.*
	3. Trigynia.	Δωδεκα, douze.	Résédacées, Euphorbiacées.
	4. Pentagynia.		*Glinus.*
	5. Polygynia.		*Sempervivum.*
12. Icosandria.	1. Monogynia.		*Cactus, Pyrus*, etc.
	2. Digynia.		*Cratægus.*
	3. Trigynia.	Εικοσι, vingt.	*Sorbus.*
	4. Pentagynia.		*Pyrus, Mesembryanthemum*, etc.
	5. Polygynia.		*Rosa, Rubus* [1].
13. Polyandria.	1. Monogynia.		Papavéracées, *Cistus*, etc.
	2. Digynia.		*Pæonia*, etc.
	3. Trigynia.		*Delphinium, Aconitum.*
	4. Tetragynia.		*Tetracera.*
	5. Pentagynia.		*Aquilegia.*
	6. Hexagynia.		*Stratiotes.*
	7. Polygynia.		Magnoliacées, etc.
14. Didynamia.	1. Gymnospermia.	Δυναμις, longueur (des étamines); γυμνος, nu; δις, deux; σπερμα, fruit; αγγειον, vase, capsule; πεταλον, pétale.	Labiées.
	2. Angiospermia.		Personnées.
	3. Polypetala.		*Melianthus.*

[1] L'icosandrie renferme ainsi toute la famille des Rosacées.

CLASSES.	ORDRES.	ÉTYMOLOGIE.	FAMILLES OU GENRES QUI LEUR CORRESPONDANT.
15. Tetradynamia.	1. Siliculosa. 2. Siliquosa.	Τετρα, quatre; δυναμις, longueur (des étamines.)	Crucifères.
16. Monadelphia.	1. Pentandria. 2. Decandria. 3. Polyandria.	Μονος, seul; αδελφος, frère. (Réunion des étamines en un seul tube.)	Malvacées.
17. Diadelphia.	1. Hexandria. 2. Octandria. 3. Decandria.	Étamines réunies en deux corps distincts.	Fumariacées. Polygalées. Légumineuses.
18. Polyadelphia.	1. Pentandria. 2. Icosandria. 3. Polyandria.	Étamines réunies en plusieurs corps.	*Theobroma.* Aurantiacées. Hypéricinées.
19. Syngenesia.	1. Polygamia æqualis. 2. Polygamia superflua. 3. Polygamia necessaria. 4. Monogamia.	Συν, ensemble; γενεσις, organe de la génération; γαμος, noces; ou sexualité mâle, femelle ou hermaphrodite des fleurs.	Chicoracées. Carduacées. Radiées. Lobeliacées, *Impatiens.*
20. Gynandria.	1. Diandria. 2. Triandria. 3. Tetrandria. 4. Pentandria. 5. Hexandria. 6. Decandria. 7. Polyandria.	Γυνη, pistil; ανηρ, étamine (réunis ensemble).	Orchidées. *Sisyrinchium.* *Nepenthes.* *Passiflora.* *Aristolochia.* *Helicteres.* *Arum.*
21. Monœcia.	1. Monandria. 2. Diandria. 3. Triandria. 4. Tetrandria. 5. Pentandria. 6. Hexandria. 7. Heptandria. 8. Polyandria. 9. Monadelphia. 10. Syngenesia. 11. Gynandria.	Μονος, une seule; οικος, maison, habitation; c'est-à-dire fleurs mâles et fleurs femelles sur le même individu.	*Zannichellia.* *Lemna.* *Typha, Zea, Carex*, etc. *Betula, Urtica*, etc. *Xanthium*, etc. *Zizania.* *Guettarda*, etc. Amentacées. *Pinus*, etc. Cucurbitacées, etc. *Andrachne.*
22. Diœcia.	1. Monandria. 2. Diandria. 3. Triandria. 4. Tetrandria. 5. Pentandria. 6. Hexandria. 7. Octandria. 8. Ennéandria. 9. Decandria. 10. Polyandria. 11. Monadelphia. 12. Syngenesia. 13. Gynandria.	Δις, deux; οικος, maison ou habitation; fleurs mâles et fleurs femelles sur des individus séparés.	*Naias.* *Vallisneria.* *Empetrum, Osyris.* *Viscum, Myrica.* *Pistacia, Spinacia*, etc. *Tamus, Dioscorea.* *Populus*, etc. *Mercurialis*, etc. *Coriaria, Datisca*, etc. *Cliffortia.* *Juniperus, Taxus*, etc. *Ruscus.* *Clutia.*

CLASSES.	ORDRES.	ÉTYMOLOGIE.	FAMILLES OU GENRES QUI LEUR CORRESPONDENT.
23. Polygamia.	1. Monœcia. 2. Diœcia. 3. Triœcia.	Πολυς, plusieurs; γαμος, noces; ou fleurs mâles, femelles et hermaphrodites dans la même espèce.	*Andropogon, Parietaria,* etc. *Fraxinus, Diospyros.* *Ficus.*
24. Cryptogamia.		Κρυπτος, caché; inconnu; γαμος, organs de la génération.	1. Fougères. 2. Mousses. 3. Algues. 4. Champignons.

Sans doute, si l'on cherchait, dans ce système, les avantages qui distinguent les méthodes naturelles, on ne tarirait pas sur les reproches à lui adresser. Les Labiées sont rejetées d'un bout à l'autre du système, le plus grand nombre dans la didynamie, mais les Sauges, les *Justicia*, les *Monarda*, les *Rosmarinus*, etc., dans la diandrie. Les Caryophyllées sont disséminées dans les différents ordres de la pentandrie et de la décandrie, selon que les étamines sont au nombre de cinq ou de dix, et les pistils au nombre de trois, cinq, etc.

Si, d'un autre côté, l'on étudiait ce système du point de vue de la nomenclature actuelle, on ne manquerait pas de trouver en défaut les dénominations qui y ont été adoptées : on se demanderait, par exemple, en quoi les fruits de l'Angiospermie (Personnées) sont plus couverts que ceux de la Gymnospermie (Labiées), et comment Linné a vu, dans les uns, un péricarpe qui manque chez les autres.

Mais le premier reproche s'adresserait, avec la même raison, à tout dictionnaire ; et le système de Linné ne doit pas être considéré sous un autre jour. Or, ce défaut est réparé par la ressource des renvois que quelques éditeurs du système de Linné ont eu le bon esprit d'y intercaler; et avec cette simple modification, le système artificiel réunit à la fois les avantages du système naturel, et les avantages, inappréciables pour les débutants, du dictionnaire le plus simple et le plus facile à feuilleter.

La partie physiologique nous y paraît arriérée, à nous hommes actuels ; mais on n'exigera pas de Linné qu'il y fit entrer, par anticipation, les découvertes et les nouvelles acquisitions de la science. Ne le jugeons qu'en nous transportant, par la pensée, à l'époque où il a vécu. Or, dès cet moment son système nous apparaîtra, non pas comme une innovation ingénieuse, mais comme une grande révolution dans les études végétales. Quand on pense à la grossièreté et à la pénurie des analyses publiées avant lui, à la superficialité qui distingue les descriptions des organes de la fleur, dans les ouvrages des auteurs les plus recommandables du temps, on ne saurait se défendre d'un sentiment d'admiration envers l'homme qui, d'un seul jet, trouva la valeur systématique des organes les plus ténus, en détermina de ses propres yeux les rapports sur 10,000 espèces, et démêlant ensuite, avec une heureuse sagacité, avec une adresse instinctive, dans la variabilité des nombres et des dimensions, l'invariabilité de l'aspect et la constance des formes générales, a su fonder, sur d'aussi frêles éléments, des classes si naturelles, que nos systèmes actuels n'ont eu qu'à en changer le nom : les *pentandres digynes* en OMBELLIFÈRES, les *didynames angiospermes* en PERSONNÉES, les *didynames gymnospermes* en LABIÉES, les *syngénèses* en SYNANTHÉRÉES ou COMPOSÉES, les *tétradynames* en CRUCIFÈRES, les *gynandres diandres* en ORCHIDÉES, les *diadelphes* en LÉGUMINEUSES, etc. Que sont ensuite, contre ces résultats surprenants

et inattendus, quelques récriminations de détail, sur lesquelles on s'appesantit, depuis quarante ans, dans nos cours académiques? Est-ce bien à ceux, par exemple, qui, avec la prétention de publier des méthodes naturelles, placent gravement la Pimprenelle à côté du Pommier, de reprocher à Linné d'avoir, dans un système artificiel, placé la Pimprenelle à côté du Chêne?

Et enfin, y a-t-il de la bonne foi à faire sonner bien haut la supériorité de la *méthode naturelle* sur le *système artificiel* de Linné, en prenant soin de cacher que l'on ne fait que copier la *méthode naturelle*, indiquée par Linné lui-même, pour l'opposer à son système artificiel? Car, ainsi que nous l'avons annoncé ci-dessus, Linné avait proclamé et publié, parallèlement à son système artificiel, les avantages de la méthode, et il en a donné un cadre qui a subi fort peu de modifications; et de cette méthode, Linné, toujours modeste, parce qu'il était toujours l'ami inséparable du vrai, Linné ne se donne pas comme l'auteur, mais comme un des collaborateurs; ce n'est pas un travail achevé qu'il annonce, c'est un essai laborieux qu'il se propose de poursuivre, pendant le reste de sa vie (*continuaturus, dum vixero*). Voici la liste des ordres naturels qu'il admettait, dès 1738, et telle qu'il l'a modifiée dans le *Philosophia botanica*, 1751; nous aurons soin d'indiquer entre parenthèses, les noms des familles actuelles qui leur correspondent, ou des genres principaux qu'ils comprennent.

MÉTHODE DE LINNÉ. 1. *Piperitæ* (Pipéracées); 2. *Palmæ* (Palmiers); 3. *Scitamina* (Amomées); 4. *Orchideæ* (Orchidées); 5. *Ensatæ* (Iridées, Commelinées, etc.); 6. *Tripetaloidæ* (Alismacées); 7. *Denudatæ* (Colchicacées); 8. *Spathaceæ* (Narcissées); 9. *Coronariæ* (Asphodélées); 10. *Liliaceæ* (Liliacées); 11. *Muricatæ* (Broméliacées); 12. *Coadunatæ* (Magnoliacées); 13. *Calamariæ* (Cypéracées, Joncées); 14. *Gramina* (Graminées); 15. *Coniferæ* (Conifères); 16. *Amentaceæ* (Amentacées); 17. *Nucamentaceæ* (*Xanthium*, *Iva*, *Micropus*, etc.); 18. *Aggregatæ* (*Statice*, *Scabiosa*, *Dipsacus*, *Valeriana*, etc.); 19. *Dumosæ* (*Evonymus*, *Sambucus*, *Tinus*, *Rhus*, *Ilex*, etc.); 20. *Scabridæ* (Urticées); 21. *Compositi* (Composées ou Synanthérées), divisés en *semiflosculosi*, *capitati*, *corymbiferi*, *oppositifolii*; 22. *Umbellatæ* (Ombellifères); 23. *Multisiliquæ* (Renonculacées); 24. *Bicornes* (Éricinées); 25. *Sepiariæ* (Jasminées); 26. *Culminiæ* (Tillenls, *Theobroma*, *Clusia*, *Bixa*, *Dillenia*, *Kiggelaria*, etc.); 27. *Vaginales* (Polygonées); 28. *Corydales* (Fumariacées, Balsaminées); 29. *Contorti* (Asclépiadées, Apocynées); 30. *Rhœades* (Papavéracées); 31. *Putamina* (Capparidées); 32. *Campanacei* (Campanulacées); 33. *Luridæ* (Solanées); 34. *Columniferi* (Malvacées); 35. *Senticosæ* (Rosacées, Fragariacées); 36. *Comosæ* (*Spiræa*, *Filipendula*); 37. *Pomaceæ* (Pomacées); 38. *Drupaceæ* (*Prunus*, *Amygdalus*, *Cerasus*); 39. *Arbustiva* (Myrtacées); 40. *Calycanthemi* (Onagrées); 41. *Hesperideæ* (Aurantiacées); 42. *Caryophyllei* (Dianthées ou Caryophyllées); 43. *Asperifoliæ* (Borraginées); 44. *Stellatæ* (Rubiacées); 45. *Cucurbitaceæ* (Cucurbitacées); 46. *Succulentæ* (*Cactus*, *Mesembryanthemum*, Crassulacées, Saxifragées, Zygophyllées, Géraniacées, Portulacées); 47. *Tricoccæ* (Euphorbiacées); 48. *Inundatæ* (*Hippuris*, *Potamogeton*, *Zostera*, *Typha*, etc.); 49. *Sarmentaceæ* (*Cissus*, *Hedera*, *Panax*, *Asparagus*, *Convallaria*, *Dioscorœa*, *Asarum*, etc.); 50. *Trihilatæ* (Sapindacées, *Berberis*, *Æsculus*); 51. *Preciæ* (Primulacées, *Cyclamen*); 52. *Rosaceæ* (Gentianées, Lysimachiées); 53. *Holeraceæ* (Atriplicées, Amaranthacées, *Callitriche*); 54. *Vepreculæ* (Rhamnées, Thymélées); 55. *Papilionaceæ* (Légumineuses); 56. *Lomentaceæ* (*Sophora*, *Cassia*, *Mimosa*, *Robinia*); 57. *Siliquosæ* (Crucifères); 58. *Verticillatæ* (Labiées); 59. *Personatæ* (Personnées); 60. *Perforatæ* (Hypéricinées); 61. *Statuminatæ* (Ulmacées); 62. *Candellares* (*Rhizophora*, *Mimusops*, *Nyssa*); 63. *Cymosæ* (*Loranthus*, *Ixora*, *Cinchona*, *Lonicera*, etc.); 64. *Filices* (Fougères); 65. *Musci* (Mous-

ses); 66. *Alsæ* (Hépatiques, Lichens, Tremelles, *Fucus*, *Chara*, *Conferva*); 67. *Fungi* (Champignons et Moisissures). La liste est terminée par une série assez longue de genres indéterminés, sous la rubrique *Vagæ et etiamnum incertæ sedis*, au sujet desquels Linné ajoute : *Qui paucas qui restant benè absolvet plantas, omnibus magnus Apollo erit.* Or, ceux qui, dans la suite, ont adopté cette seconde méthode de Linné, n'ont certes pas atteint la palme, car ils ont en la précaution de conserver un assez nombreux *incertæ sedis.*

De 1738 à 1759, il parut plusieurs méthodes générales, mais dont aucune ne fit oublier celles de Tournefort et de Linné, entre lesquelles le monde savant continua de se partager longtemps encore. Royen, empruntant à Ray la division en monocotylédones et en dicotylédones, à Tournefort les caractères tirés de la présence ou de l'absence du calice, de la fleur et du fruit, à Linné ceux tirés des proportions respectives des étamines, etc., y ajouta le caractère de l'insertion des étamines sur le fruit (épigynes) ou sur le calice (périgynes), et composa ainsi une dichotomie qui amenait aux ordres naturels. — Haller ne fit presque que traduire en expressions grecques la nomenclature de Royen. — Morandi se contenta de modifier la méthode de Boerhaave. — Wachendorf, hérissant sa nomenclature de locutions barbares à force d'être grecques, divisa les plantes en deux grands groupes : *phaneranthæ* (phanérogames) et *cryptanthæ* (cryptogames); c'est un mélange de toutes les méthodes précédentes avec de nouvelles expressions; au lieu du radical ἀνήρ, pour désigner les étamines, l'auteur emploie celui de στήμων : *monostemones* pour *monandria*, etc. Entre autres innovations, on y rencontre les expressions *epicarpanthæ* pour épigynes, et *hypocarpanthæ* pour hypogynes, qui peut-être sont moins exactes. Car c'est toute la fleur, et non pas seulement les étamines, qui s'insère, non pas sous ou sur tout l'organe femelle ou pistil (γυνή), mais sur l'ovaire qui doit devenir fruit (καρπός). — Heister, Gleditsch, de Bergen, etc., furent moins inventeurs encore.

Mais la révolution opérée par Linné le débordait déjà lui-même; les principes qu'il avait introduits, dans la carrière ouverte par Tournefort, avaient mis les observateurs à même d'exploiter les difficultés les plus ardues de la science, presque à ciel ouvert; et, comme c'est l'ordinaire, à chaque pas qu'on avançait dans la carrière, on ne manquait pas de retourner, contre la méthode linnéenne, les faits nouveaux qui ne trouvaient plus leur place dans son cadre; on oubliait facilement que la découverte de ces faits était l'œuvre de la méthode elle-même. Quoi qu'il en soit, le système linnéen commençait à ne plus suffire aux progrès de la science; son cadre était trop étroit et déjà trop incomplet; la science attendait une nouvelle formule.

Le 14 novembre 1759, Adanson en présenta une à l'académie des sciences, dont il était membre; il exposa succinctement les bases de ses FAMILLES DES PLANTES, qu'il livrait le jour même à l'impression; elle ne fut achevée qu'après trois ans de soins assidus (ce qui n'aurait lieu d'étonner que celui qui n'aurait pas médité ces deux volumes, où chaque page presque est un tableau); l'ouvrage parut en 1763. Adanson avait alors trente-cinq ans; à dix-neuf ans, il avait déjà décrit méthodiquement plus de 4,000 espèces appartenant aux trois règnes; à vingt ans il partait pour le Sénégal, qu'il explora pendant cinq ans, à travers mille dangers, en proie aux privations de tout genre, joignant au calme du naturaliste l'audace de l'aventurier. Infatigable travailleur, doué d'une mémoire prodigieuse et d'une rare perspicacité; il connaissait tout, excepté le monde, pas même le monde savant. Il épouvanta, en 1754, les imaginations de ses confrères, par le plan d'un ouvrage, dont le programme seul se composait, 1° de vingt-sept gros volumes in-8°, consacrés à la méthode naturelle de tous les règnes et de toutes les connaissances; 2° de cent cinquante volumes consacrés à la description de 40,000 espèces rangées par

ordre alphabétique; 3° d'un volume in-folio contenant l'explication de 200,000 mots d'histoire naturelle; 4° enfin de 40,000 figures et 34,000 espèces d'êtres conservés dans son cabinet. Ce ne fut certes pas Adanson qui donna lieu au proverbe sur l'influence du fauteuil académique; mais ce ne fut pas lui non plus à qui il était réservé de soustraire ses collègues à cette influence héréditaire. La commission ne manqua pas d'opposer à ce projet gigantesque une fin quelconque de non-recevoir, et l'on se débarrassa de la sorte de cet importun, qui se garda bien de revenir à la charge. La révolution le surprit dans sa solitude, et il s'occupa fort peu de la révolution; mais comme il ne s'était jamais soucié de faire fortune, et qu'il avait consacré les quartiers de ses pensions à enrichir son cabinet et non sa bourse, il tomba dans un dénuement complet, à la suppression de toutes les pensions; et lorsqu'après l'orage, l'académie, qui s'était reconstituée dans le cadre de l'institut, invita Adanson à venir reprendre sa place, *il répondit qu'il n'avait pas de souliers*. Ses confrères dès-lors avaient des équipages. Adanson est mort pauvre en 1805; il a demandé, dans son testament, qu'une guirlande de fleurs, prises dans les cinquante-huit *familles des plantes* de son ouvrage, fût la simple décoration de son cercueil. Nous ignorons si les *familles des plantes* d'Adanson ont eu d'autre cercueil que nos méthodes modernes, qui n'en sont qu'un bien pâle replâtrage.

Le mérite des FAMILLES DES PLANTES d'Adanson ne consiste pas dans le mécanisme ingénieux de la classification, dans l'artifice d'une dichotomie élégante et facile; les esprits de la trempe d'Adanson se plaisent peu à ces moyens; les ressources de la mnémonique sont de fort petits moyens pour des mémoires aussi vastes; un travailleur aussi infatigable a peu de temps à donner à la construction d'un système; les découvertes se multiplient tellement sous ses pas, que son système dichotomique n'aurait jamais plus d'un mois de durée; car, ainsi que nous avons eu plus d'une occasion de le faire observer, le système change à mesure que la science s'enrichit. Adanson a remplacé le système des divisions par le système d'exposition; et, sous ce rapport, nous connaissons peu d'ouvrages plus méthodiques, d'une marche plus simple et plus sûre, d'une lucidité plus élémentaire. En parcourant ce livre, on croirait tenir l'ouvrage d'un compilateur exercé qui n'aurait eu qu'à s'occuper de la forme, plutôt que le fruit d'un travail prodigieux, et des recherches les plus neuves et les plus profondes qui eussent paru jusqu'alors. Jamais on n'avait porté plus loin la comparaison des organes; jamais auteur n'avait fondé un système sur une plus grande masse d'observations qui lui fussent propres. Sévère comme Tournefort, précis comme Linné, érudit comme G. Bauhin, Adanson fit époque comme ces trois grands hommes; et son nom a marqué une quatrième révolution, dans l'histoire de la physiologie végétale. Substituant Linné à Linné lui-même, et Magnol à Linné, Magnol dont nul jusqu'à lui n'avait apprécié ni même remarqué l'idée-mère, il exécuta la grande mappemonde indiquée par Linné; il plaça, dans chacun des compartiments, une famille de plantes; et il offrit au monde savant tous ces groupes, dans l'ordre le moins systématique et le plus vrai qu'il soit possible de trouver; dans l'ordre de leurs limites naturelles: « Arrivez-y, sembla-t-il dire: quand tout est à sa place, arrivez-y, si vous le pouvez, en suivant le fil d'un système artificiel! » Adanson était un de ces philosophes qui ne font des livres que pour apprendre à s'en passer; et ce sont toujours les meilleurs livres.

Son ouvrage forme deux volumes. Le premier est divisé en deux parties, dont l'une, que l'auteur intitule *préface*, est une vaste introduction à la méthode, et dont l'autre est consacrée à la physiologie, sous le titre de: *Résultats des expériences les plus modernes sur l'organisation, l'anatomie et les facultés des plantes*. Dans la première, après avoir passé en revue tous les systèmes généraux et spé-

ciaux, qui ont eu pour objet l'étude de la botanique, depuis Aristote jusqu'à l'année de la publication de son propre livre, après en avoir évalué les avantages et les défauts, l'auteur pose les principes de la méthode, discute la valeur des caractères, il y fait bonne justice de la rigidité dogmatique de Linné sur l'existence des genres et des espèces, et il termine ces considérations par un essai préliminaire de classification, ou plutôt par 65 études, 65 systèmes différents, chacun fondé sur une considération spéciale : dans le 1er, les plantes sont rangées d'après leur configuration; dans le 2e, d'après leurs dimensions; dans le 3e, d'après le diamètre du tronc; dans le 4e, d'après la durée; dans le 5e, d'après les climats; dans le 7e, d'après les sucs et les sels; dans le 8e, d'après la couleur des corolles; dans le 10e, d'après la saveur; dans le 11e, d'après l'odeur; dans le 12e, d'après les vertus; dans le 14e, d'après les bourgeons; dans le 16e, d'après la disposition des branches; dans le 17e, d'après la forme des feuilles; dans le 21e, d'après leur disposition; dans le 22e, d'après les stipules; dans le 25e, d'après les piquants; dans le 26e, d'après les poils et les glandes; dans le 27e, d'après la situation des fleurs; dans le 30e, d'après le sexe des plantes; dans les 31e, 32e, 33e, 34e, 35e, d'après la situation, la forme, les sépales, etc., du calice; dans les 36e-39e, d'après la situation, les formes, le nombre des pétales de la corolle; enfin les suivants se fondent sur les caractères tirés des étamines, des ovaires, du style; il n'est pas jusqu'à la poussière des étamines qui n'y soit classée en système. Et quand on pense que, dans tous ces essais, Adanson n'a eu presque d'autres documents à consulter que les observations qui lui étaient propres, on admettra volontiers qu'à cette époque chacun de ces systèmes aurait coûté, à un auteur, autant de temps à établir, qu'Adanson en a mis à composer son ouvrage général, et qu'ainsi Adanson seul avait suffi au travail de 65 auteurs ordinaires. Le second volume est entièrement consacré à l'exposition des caractères des 58 familles de plantes, dans lesquelles il répartit tous les genres connus de son temps. L'auteur décrit d'abord les caractères généraux de la famille, tirés du *facies* et du *port* des plantes, de la racine, des tiges, des feuilles, de l'inflorescence et des fleurs, des étamines, du pistil, du fruit, des graines, des vertus ou propriétés, des usages. Il dispose ensuite tous les genres dans un tableau synoptique de sept à huit colonnes, dont l'une renferme les noms génériques, et chaque autre les caractères, soit des feuilles, soit des fleurs, soit du calice, soit de la corolle, soit du fruit, soit de la graine. Quelquefois, comme à l'égard des Graminées, des Composées et des familles nombreuses, il admet des sous-divisions, des familles secondaires, pour ainsi dire. A la fin de l'ouvrage, il résume les familles elles-mêmes sur le même cadre que ses genres, sur un tableau synoptique à huit colonnes. Tel est, en quelques mots, l'ouvrage d'Adanson, le livre qui, après celui de Tournefort [1], a fait le plus d'honneur à la botanique française. Mais le pauvre Adanson est loin d'en avoir retiré autant de gloire que ce dernier auteur; la sienne a passé presque tout entière à autrui.

En revanche, on a fait sonner bien haut les reproches qu'on a cru lui devoir adresser; ils ne sont, il est vrai, ni nombreux ni fort graves; mais qu'importe? ils servent tout aussi bien. Adanson, dit-on, s'est singularisé dans cet ouvrage, en adoptant des termes génériques fort bizarres, fort étranges. Nos auteurs, en effet, ont admis en principe qu'il n'est permis d'être bizarre qu'à l'aide de mots grecs et latins, et ils ne se font pas faute de cette bizarrerie. Adanson ne forgeait pas des mots, il les adoptait; il pensait que les noms usités chez les peuples, dans le pays desquels on trouvait pour la première fois la plante, étaient préférables à ceux qu'un auteur, de sa propre autorité, se plaisait à leur donner. Car autrement, au lieu d'un mot,

[1] Tournefort et Adanson sont nés à Aix, en Provence.

on en introduit deux dans la science, vu qu'on ne saurait se dispenser de citer celui du pays. Si Adanson, qni savait le gree et le latin, avait voulu créer autant de mots grecs et latins que se le permettent les auteurs qui ignorent absolument ces denx langues, il eût mérité l'approbation des modernes, en raison qu'il aurait été plus inconséqnent. Du reste, il faut avoir l'oreille hien dure, pour trouver les mots *Mibora*, *Acosta*, *Veltis*, moins harmonieux et plus difficiles à prononcer que la plupart des mots fabriqués, par les modernes, *à coups de dictionnaire*, pour me servir de l'expression pittoresque des écoliers [1]. Un tort plus grave, car il est plns révolutionnaire, a été reproché à Adanson; c'est celui d'avoir vonlu réformer l'orthographe, et ramener la langue écrite à la simplicité de la langue parlée; car prenant acte en cela du génie de la langue italienne et de la langue espagnole, qni se sont débarrassées de toutes les traces de l'étymologie, il supprima les doubles lettres, les lettres qui ne se prononcent pas, et remplaça celles qui se prononcent autrement dans un mot que dans un autre. En cela, Adanson avait précédé Dumarsais, l'abbé Beauzée, Voltaire, de Wailly, etc., dont cette innovation n'a certes pas fait négliger les ouvrages. Nous avons toujours vu que ceux qui se récrient le plus fort contre la réforme de notre orthographe sont ceux qui l'ignorent (ce qui n'est pas rare parmi MM. les académiciens), et ceux qui ne savent qu'écrire correctement. Que sauraient ces derniers, de plus qne le commun des hommes, si chacun, du premier conp, était en état d'écrire aussi hien qu'eux? Parmi ces deux classes d'opposants à la réforme, les plus ingrats sont certainement les premiers. Au reste, Adanson n'a adopté ce mode d'écrire que dans son premier volume, qu'il destinait aux savants; et il s'est servi de l'orthographe ordinaire dans le second, qui était la partie élémentaire de l'onvrage, celle qui était destinée à passer sons tous les yenx; mais on ne manqna pas d'envelopper le volume classique dans la proscription dont on frappait le volnme savant, c'est-à-dire la préface.

Ce ne fut qu'en 1789, c'est à dire trente ans après la communication d'Adanson, qu'Antoine-Laurent de Jussieu préseuta, au jugement de l'Académie des Sciences et de celle de Médecine, dont il était également membre, son ouvrage intitulé : *Genera plantarum, secundum ordines naturales disposita; juxtà methodum in horto regio parisiensi exaratum, anno* 1774. La MÉTHODE dite DE JUSSIEU n'a pas d'autre origine; elle s'annonce, dès son début, sans de fort grandes prétentions; sa fortune a été rapide et brillante; la fortune avait doublé son handeau pour Adanson; si nous voulions réunir ici les éloges qni lui ont été prodignés en France depnis la mort d'Adanson, et principalement depnis vingt ans, cenx qui liraient l'examen que nous allons faire de ce livre, se défendraient difficilement d'un sentiment peu favorable à l'organisation de nos institutions scientifiques en France. Du reste, il n'est pas un de nos lecteurs qui n'ait lu dans les livres élémentaires, et qui n'ait entendu répéter dans les cours, que le *système de Jussieu* a introduit en France la *méthode naturelle*, puis l'*étude des familles naturelles*, et enfin une réforme inattendne dans la science des végétaux. D'après Cuvier, le livre de Jussien opéra, en botanique, la révolution que Lavoisier avait opérée en chimie; Cnvier transcrivait nne note communiquée, mais n'en jugeait pas par lui-même; les compilateurs ont transcrit la phrase académique de Cuvier, et n'en ont pas plus jugé en connaissance de cause. Nous écrivons, nous, ponr l'histoire; on nous pardonnera, sans doute,

[1] On s'est demandé longtemps, par exemple, ce que signifiait l'expression *astrolobium*, consacrée par un auteur moderne, à une légumineuse dont la place au rang des astres avait lieu d'étonner. L'auteur consulté répondit qu'il avait voulu désigner un légume articulé; c'est-à-dire que l'auteur ayant trouvé *αρθρον* dans le dictionnaire, avait remplacé le ρ par un σ et le θ par un τ, sans y regarder de si orès.

de ne juger d'un livre que le livre à la main.

Linné a publié un *Genera plantarum;* Adanson publia les FAMILLES DES PLANTES, et à chaque page de son livre, il annonce la prétention d'arriver, à force de travaux, à les rendre aussi NATURELLES qu'il lui serait possible (tom. 1, p. CXCVIII). A.-L. de Jussieu, à qui l'on attribue l'introduction des Familles naturelles dans l'étude de la botanique, dédaigna le titre d'Adanson, et préféra celui de Linné, contre le système duquel on déclame tant, en parlant de celui de Jussieu. Il est vrai que l'ouvrage est basé sur la MÉTHODE NATURELLE; il est divisé en 15 classes (expression linnéenne), et en 100 ordres (expression linnéenne encore). Chacun de ces ordres correspond à un des 75 ordres naturels de la deuxième méthode de Linné, à une fraction de l'un de ces ordres, et à une des familles admises par Adanson. Les dénominations en sont changées et empruntées, soit à Adanson, soit aux auteurs précédents. Sans doute on y trouve des mutations de genres, d'une famille dans une autre, et de familles, d'une place à une autre; mais ces mutations ne sont pas si nombreuses, et elles n'ont pas été tellement adoptées, que leur masse puisse équivaloir à une invention. A la tête des ordres se place la description des caractères généraux de l'ordre; vient ensuite l'énumération des genres, avec leurs caractères spéciaux.

Mais combien, sur ce point, le *Genera plantarum* est loin des FAMILLES DES PLANTES! quelle masse de faits nouveaux dans l'exposition des caractères des familles, chez Adanson! quelle pénurie d'observations nouvelles dans l'exposition des caractères de Jussieu! quelle indécision et quel vague dans les phrases génériques de Jussieu! quelle précision pittoresque dans les tableaux synoptiques d'Adanson! Et pourtant trente ans d'observations avaient passé sur le livre de ce dernier; et après l'apparition de ce livre, la science devait marcher bien vite, ou elle n'a pas marché du tout. Les ordres naturels de Jussieu sont quelquefois sous-divisés en paragraphes, comme les Familles naturelles d'Adanson sont divisées en sections; et la rubrique des premières est souvent transcrite de celle d'Adanson. Par exemple, Adanson divise ses AIRELLES (*vaccinia*) en trois sections, l'une : *à fleurs dessus l'ovaire*, l'autre : *à fleurs sous l'ovaire et à capsules*, et la troisième : *à fleurs sous l'ovaire et à baie*. Jussieu divise ses BRUYÈRES (*ericæ*), qui correspondent aux Airelles d'Adanson, en : I. *germen superum*. II. *germen inferum aut semi-inferum*. Et de la deuxième section d'Adanson, il fait un ordre nouveau sous le nom de *Rhododendra* (ROSACEES). Enfin, il n'est pas jusqu'à l'*Incertæ sedis* de Linné, que A.-L. de Jussieu n'ait adopté, avec cette différence que chez Linné c'est un acte de désespoir; et chez Jussieu, c'est une ressource commode, un moyen systématique de classer tout ce qu'on ne saurait comprendre; et, à l'exemple de Jussieu, les auteurs ne se sont pas fait faute de ces faciles moyens. Jusque-là, le *Genera plantarum* n'est qu'une application de méthodes connues, une édition combinée de la méthode de Linné et d'Adanson; et nulle trace de système fondé sur de nouvelles bases. Mais la Méthode se trouve en tête de l'ouvrage, dans une dichotomie que nous reproduisons :

Index methodi ordines naturales complectentis.

Acolytedones				classe I
Monocolytedones		Stamina hypogyna.		II
		Stamina perigyna.		III
		Stamina epigyna.		IV
Dicotyledones.	apetalæ.	Stamina epigyna.		V
		Stamina perigyna.		VI
		Stamina hypogyna.		VII
	monopetalæ.	Corolla hypogyna.		VIII
		Corolla perigyna.		IX
		Corolla epigyna	antheris connatis.	X
			antheris distinctis.	XI
	polypetalæ.	Stamina epigyna		XII
		Stamina hypogyna.		XIII
		Stamina perigyna.		XIV
	diclines irregulares [1].			XV

[1] *Euphorbiæ*, *Cucurbitaceæ*, *Urticeæ*, *Amentaceæ*, *Coniferæ*.

On a tant déguisé les faits dans les livres classiques, tant gardé de réserve, tant employé de réticences et de palliatifs, que la plupart de nos lecteurs auront peine à nous croire au premier abord, dès que nous aurons avancé que rien n'est nouveau dans cette dichotomie, qui résume toute la méthode dite de *Jussieu*. Mais pourtant il faut croire les faits, les inexorables faits, ou les altérer sciemment : ce que l'on n'attend ni de notre complaisance ni de notre timidité. La grande division en MONOCOTYLÉDONES et DICOTYLÉDONES appartient à la MÉTHODE NATURELLE (*Methodus naturalis plantarum*, 1682) de Ray, adoptée par Sloane, Petiver, Dillen, Martyn, par Boerhaave, par Royen (*Methodus naturalis plantarum*, 1740) qui y ajouta une troisième division pour les Conifères : les POLYCOTYLÉDONES. Elle est inscrite mot à mot, en ces termes, dans le *Philosophia botanica* de Linné, § 163 : I. *Placentatio est cotyledonum dispositio, subipsâ seminis germinatione.*

1° ACOTYLEDONES. *Ubi nulli omnino existunt cotyledones :* Musci.

2° MONOCOTYLEDONES. *Quamvis hæ proprie acotyledones sint, cum cotyledones persistunt intra semen* : Gramina, Palmæ, Cepa.

3° DICOTYLEDONES. *Leguminą, Poma, Drupæ; Didynamia, Gossypium, Malvæ, Tetradynamia, Helxine, Salsola, Salicornia, Ceratocarpus, Basella, Holeraceæ, omnes Umbellatæ.*

4° POLYCOTYLEDONES. *Pinus, Cupressus, Linum.*

Enfin Adanson a eu grand soin de ne pas négliger cette considération, dans la composition de ses Familles naturelles, et il s'est livré à des études nombreuses et délicates, pour constater ce caractère, chez les Fleurs les plus difficiles à observer.

La division en APÉTALES, MONOPÉTALES, POLYPÉTALES, remonte à Ravin (*Ordines plantarum*, 1690), elle a été adoptée par vingt auteurs subséquents; elle se trouve en toutes lettres dans la Méthode de Tournefort. Enfin la division en ÉTAMINES ou COROLLES, ÉPIGYNES, HYPOGYNES, et PÉRIGYNES, appartient à Royen; l'expression elle-même est calquée sur celles qu'avait employées Wachendorf. Adanson a établi la plupart de ses divisions sur ce caractère.

Le *Genera plantarum* ne renfermait donc pas un nouveau système, mais une simple application d'un système adopté; il n'introduisait pas, dans la science, une Méthode opposée au système artificiel de Linné, une *Méthode naturelle ;* car depuis G. Bauhin, chacun la poursuivait dans ses études, et Linné la formula dans un Catalogue, que le *Genera plantarum* modifiait à peine. Bien loin d'introduire la grande idée des FAMILLES NATURELLES, qu'on lui attribue, le *Genera* dédaignait ce mot, et le remplaçait par celui d'*ordres naturels* qu'avait préféré Linné. Le mot de FAMILLES NATURELLES, qui a été toute une révolution, c'est Magnol qui l'a créé; l'idée, c'est Magnol qui l'a développée; l'application, c'est Adanson qui l'a faite, de la manière la plus heureuse et la plus savante; un autre nom en a eu la gloire. Le chemin qui conduit à la gloire n'est pas long et pénible pour tous; il est des berceaux qui se trouvent placés là où le génie le plus laborieux pourrait à peine porter sa tombe.

Nous déposons ces dernières paroles sur la tombe d'Adanson; elles y remplaceront la guirlande qu'il attendait, et que ses contemporains ont oublié d'y mettre.

Ce n'est pas qu'on n'ait nullement prévu l'époque où le nom d'Adanson reviendrait sur les lèvres ; au contraire l'on semble avoir pris soin d'avance d'écarter cet importun. Dans un petit coin de toutes les préfaces, on cite bien l'ouvrage d'Adanson, au milieu des reproches adressés à la bizarrerie de son caractère; mais on a grand soin d'ajouter que, dès 1759, Bernard de Jussieu avait déjà distribué les plantes du *Jardin de Trianon* d'après la méthode naturelle; tandis qu'Adanson n'a publié ses *Familles des plantes* qu'en 1763. Quelques-uns, plus courtisans que les autres, ont été jusqu'à insinuer que la disposition adoptée par Bernard de Jussieu avait pu inspirer l'idée du livre d'Adanson. C'est

ici presque une accusation, dont il nous importe à nous, qui ne flattons pas, de venger la mémoire de ce grand homme; c'est une accusation de mauvaise foi. Le livre d'Adanson n'est pas un de ces livres qu'on pense, que l'on crée et que l'on rédige dans l'espace de trois ans; il parut en 1763; il fallut trois ans seulement pour l'imprimer, tant, à cette époque, il était difficile d'aller vite en besogne, avec cette multitude de tableaux, de titres, de tables de matières qu'on rencontre presque à chaque page des FAMILLES DES PLANTES! il était donc tout rédigé en 1759; il fut communiqué tout entier, le 14 novembre 1759, à l'Académie des sciences, en séance publique, à sa rentrée de la St-Martin; ceci est imprimé en tête du livre; et nul, jusqu'à la mort de l'auteur, ne s'est levé pour lui donner un démenti. Or, à quelle époque Bernard de Jussieu a-t-il distribué les plantes de Trianon, d'après la méthode qu'on lui attribue? On nous dit que c'est en 1759. Mais est-ce au printemps, est-ce à l'automne? On n'en sait rien. Peut-on citer la séance de l'Académie dans laquelle il a fait sa communication? Les registres sont muets à cet égard. A-t-ou le témoignage de quelque contemporain ou survivant? Pas le moindre. Possède-t-on le manuscrit du système de Jussieu, l'introduction, dans laquelle il ait formulé ses principes et le résultat de ses recherches? Non, pas un fragment, pas une ébauche de système et de dissertation. Savez-vous ce qu'on possède, nous dit-on, de sa main, et ce sur quoi l'on fonde toutes ses prétentions à la découverte du système? C'est la liste nominale des genres de plantes, rangés par *ordres naturels*, tels qu'ils furent disposés, en 1759, dans le Jardin de Trianon; c'est un simple catalogue sans la moindre indication, et calqué, comme à la vitre, sur le catalogue des *ordres naturels* que Linné avait publié dès 1738; avec, il est vrai, des transpositions de genres d'un ordre dans un autre, d'un ordre plus ou moins près d'un autre, et les dénominations d'ordres remplacées par d'autres, qui ont été remplacées à leur tour plus tard. Et c'est avec cette faible modification des *fragments de la Méthode naturelle de Linné*, qu'on ose disputer à Adanson la grande idée des FAMILLES DES PLANTES! Oh!..... En accordant aux adversaires d'Adanson, que ce catalogue date de 1759, comme ils le disent, nous ne croyons pas leur accorder grand' chose; et nous nous garderons bien de leur contester ce titre; nous ne leur opposerons pas le témoignage d'Adanson lui-même, qui, après avoir exprimé toute sa reconnaissance envers Bernard de Jussieu « qu'il proclame, avec tant de modestie, le Descartes et le Newton de la botanique, » rappelle que, dès 1750, il lui soumettait son plan et un plan plus vaste encore; que celui-ci l'engagea fortement à le continuer (préface, pag. CC); qui déclare plus haut (page XCVIII et pag. XXXII), « que ce qui parle en faveur de la méthode de Tournefort, c'est que des Français célèbres, Plumier, Marchant, Dodard, Nissole, MM. DE JUSSIEU, Vaillant, la SUIVIRENT..... C'est que M. de Jussieu, dont les vastes connaissances en botanique ne laissent pas sentir à la France la perte de Tournefort, en a toujours conservé les sages principes, que nous nous faisons gloire d'adopter. » Et pourtant personne ne répondit, pendant trente ans, à Adanson, qu'il oubliait de parler de la méthode de Trianon, et que les MM. de Jussieu suivaient leur méthode à eux, celle dont ils étaient les inventeurs, et non celle de Tournefort lui-même!

En 1759, Laurent et Bernard de Jussieu, oncles de l'auteur du *Genera*, n'étaient donc pas inventeurs d'un système.

Il court une autre assertion par le monde, qui porte que les deux Jussieu, qui vivaient à cette époque, publiaient peu et étaient très-communicatifs; que leur modestie les portait à garder en portefeuille leurs découvertes. Nous croyons peu à la modestie qui empêche de publier des faits utiles; nous croyons encore moins à une modestie qui porte à publier certains faits, et à garder en portefeuille certains autres. Nous voyons, dans les mémoires de l'Académie des sciences, des travaux publiés par Bernard de Jussieu;

nous en concluons que, s'il n'a pas publié davantage, c'est qu'il n'avait pas autre chose à publier.

Le *Genera plantarum* ne peut donc pas s'être enrichi de ce que ces grands hommes ont pu laisser en portefeuille; et nous sommes sûr qu'ils auraient repoussé de toutes les forces, non pas de leur modestie, mais de leur véracité, la gloire qu'on revendique pour leur mémoire, s'ils avaient pu prévoir qu'on dût jamais leur en décerner une à ce prix.

CHAPITRE II.

EXAMEN DES PRINCIPES SUR LESQUELS REPOSENT NOS MÉTHODES ACTUELLES.

1849. A force de s'appesantir sur les inconvénients du *système sexuel*, on a fini, au moins en France où la science est le monopole de quelques-uns, par en faire perdre de vue tous les avantages, et par élever la *méthode naturelle* sur ses débris. Mais ce succès n'a pas été obtenu sans beaucoup de peine et sans un certain savoir faire, et le succès de l'innovation n'a pourtant jamais été jusqu'à l'enthousiasme, pas même jusqu'à l'engouement; c'est un succès officiel et académique; celui de Linné fut spontané et populaire. Nous n'adopterons pas celui-ci sans doute, car la science l'a débordé en suivant la route du progrès; mais ce n'est pas la *méthode naturelle* qui l'a laissé ainsi en arrière; nous sommes, au contraire, d'avis que cette méthode, préconisée par Linné comme le but de la science, et esquissée à grands traits par lui le premier, que cette méthode, dis-je, a plus contribué qu'on ne pense à rendre la science stationnaire, par la rigidité presque dogmatique de ses prétentions. C'est depuis son introduction que l'on s'est familiarisé avec l'idée de l'invariabilité des formes végétales, qu'on a proclamé hautement et partout que les familles, les genres, et surtout les espèces, étaient, dans la nature, durables et impérissables, comme dans nos livres; quoique chaque jour, dans nos livres, on les change, on les modifie, on les transporte d'un bout d'un système à l'autre, qu'on fasse passer, d'un trait de plume, une espèce d'un genre dans un autre, d'une famille dans une autre; que les familles, on les subdivise en d'autres familles, on les réunisse plusieurs ensemble, sous une même dénomination. C'est une mutation continuelle, une refonte générale à chaque publication, à chaque édition du même livre. Depuis quarante ans, la physionomie de la *méthode naturelle* a changé plus de cent fois, et sa nomenclature change tous les ans. Le système de Linné n'a pas cessé un seul instant, depuis sa première publication, de se prêter aux besoins de la classification qui lui est propre; et avec une simple petite modification, il eût été encore plus naturel que nos *méthodes les plus naturelles* de toutes. Dans le système de Linné, il y avait donc une méthode quelconque; dans nos méthodes naturelles, il y a absence complète de méthode, c'est-à-dire absence de direction, absence de théorie capable de ramener jusqu'aux divergences au même but; la méthode de Linné était *artificielle*, ce qui est une méthode comme une autre; la méthode naturelle est devenue *arbitraire*; elle en est à la confusion des langues et au chaos; et le peu de vrai qu'elle conserve, ce n'est pas à elle qu'elle le doit; il existait longtemps avant elle.

1850. Le principe sur lequel elle se base est de réunir les êtres par le plus grand nombre de ressemblances, et de les séparer par le plus grand nombre de dif-

férences. Ce principe date de G. Bauhin. Mais dans l'application, les ressemblances et les différences s'enchevêtrent tellement les unes dans les autres, une famille (car on a fini par adopter les familles d'Adanson), une famille ressemble à tant de choses et diffère tant d'elle-même, qu'en définitive il devient impossible de préciser à quoi elle ressemble et de quoi elle diffère. Il n'est pas rare de rencontrer des familles ou sous-familles dont tous les caractères sont démentis par un autre, coupés en deux par un *vel*, un *aut*, un *seu* désespérants : la couleur est verte ou rouge ; la tige carrée ou ronde ; les feuilles simples ou composées, pétiolées ou sessiles, lisses ou velues ; les fleurs en grappe ou en corymbe ; le calice monophylle ou polyphylle, simple ou double ; la corolle monopétale ou polypétale ; les étamines en nombre variable, périgynes ou hypogynes ; les styles en nombre variable, les stigmates sessiles ou non ; les loges en nombre variable, monospermes ou polyspermes ; la graine avec ou sans périsperme ; l'embryon droit ou recourbé. Et si, embarrassé au bout de ces indications qui ont l'air d'une mauvaise plaisanterie, si vous demandez aux auteurs comment ils se reconnaissent dans cette série de contradictions, ils vous déclarent qu'ils se fondent, pour la détermination, sur un certain *facies*, une certaine physionomie générale, qu'on ne saurait traduire par des mots, mais qu'un œil un peu exercé ne saurait méconnaître. Mais bientôt un autre auteur, qui prétend avoir l'œil tout aussi exercé, déclare que par le *facies* et le port, la famille ou le genre en discussion lui paraît devoir occuper une tout autre place ; et, dès ce moment la question en litige ne se décide plus d'après les règles d'une science qui en a si peu, mais d'après les règles des coteries, des amitiés plus ou moins intéressées ; la plus forte clientèle l'emporte ; les prétentions de la moindre clientèle passent dans la synonymie, réservoir obligé de toutes les superfluités du langage ; et les clients, dans leurs petites publications, car ils se compromettraient de viser aux publications trop vastes, les clients adoptent le résultat de la décision, qu'a rendue ou *leur illustre ami*, ou le *très-célèbre* N..., selon qu'il est plus ou moins élevé dans la hiérarchie scientifique.

1851. On comprend qu'avec un procédé aussi élastique et une si grande latitude dans les droits de mutation de familles et de genres, l'artifice élémentaire de la dichotomie doive être peu recherché ; aussi en est-on venu à négliger entièrement cette ressource ; on donne la série des familles : « vous qui commencez, retrouvez-vous comme vous le pourrez ; voulez-vous en découvrir une seule? tâchez auparavant de les apprendre toutes ; c'est-à-dire voulez-vous apprendre une chose? sachez-la. »

1852. La méthode naturelle ne cesse de se répandre en reproches contre le système artificiel, sur ce que celui-ci sépare les êtres qui ont entre eux la plus grande analogie. Mais en cela le système artificiel était conséquent. Le mérite de la méthode naturelle ne l'emporte, sous ce rapport, que par son inconséquence ; or, en fait de défauts, le pire de tous est celui qui part d'une inconséquence. La méthode naturelle annonce, dans sa dichotomie, une réunion de plantes, sous la rubrique de *Monopétales*, et elle est forcée de classer, sous cette rubrique, une foule d'espèces *polypétales* ; de même, *et vice versâ* dans la rubrique des *Polypétales*. Elle classe des familles sous la rubrique d'*Étamines épigynes*, et tout à coup, dans le genre le plus naturel, dans les Saxifrages, par exemple, on trouve les *étamines épigynes* et *périgynes*, etc. ; en sorte que, si une espèce à *étamines périgynes* vous tombe entre les mains, la première, vous serez exposé à aller la chercher dans le système, partout ailleurs qu'à sa place naturelle. Le système artificiel aurait séparé réellement les espèces de ce genre, par le fait matériel ; mais il aurait donné les moyens de les réunir et de les confronter avec leurs congénères d'un caractère opposé, par la ressource des renvois indicatifs usités dans les vocabulaires.

1853. Mais s'il y a un point de la méthode où son inconséquence puisse ressortir davantage, c'est surtout dans le premier embranchement de sa dichotomie, celui que tous ses partisans adoptent et conservent religieusement, même lorsqu'ils abandonnent tous les autres embranchements secondaires; nous voulons parler de la division de Ray en Monocotylédones et Dicotylédones. L'embryon d'une plante lève-t-il avec deux cotylédons analogues à ceux du haricot, par exemple, ou bien avec une seule feuille, analogue à celle qui sort la première de la graine de froment? Dans le premier cas, elle se place naturellement dans les Dicotylédones; dans le second, elle appartient aux Monocotylédones. Or, pour que l'élève puisse retrouver à quelle famille de ces deux grandes divisions appartient la plante qu'il tient entre les mains, il faut qu'il ait recours à la germination, ce qui dure d'un an à vingt-quatre heures, ou bien à la dissection de la graine, qui est la dissection la plus difficile de toutes les dissections végétales pour un débutant, et qui souvent devient impossible à exécuter, faute de maturité, ou à cause des petites dimensions de la graine. C'est toujours le même cercle vicieux : pour apprendre, il faut qu'il soit savant; il faut même qu'il soit plus savant que les savants eux-mêmes, qui sont loin de s'entendre sur la présence ou l'absence de ce caractère fondamental, relativement à un assez grand nombre de plantes vulgaires. Nous avons de fort longues dissertations, pour savoir si les *Nymphæa*, les *Trapa*, n'ont pas leur deuxième cotylédon caché dans un prolongement de fort peu de consistance, qui a jamais vu les deux cotylédons de l'*Orobanche*, du *Lathræa*, du *Monotropa* et le cotylédon unique des Orchidées? Cependant la Méthode naturelle ne manque pas d'inscrire le *Trapa*, le *Nymphæa*, l'*Orobanche*, le *Lathræa*, le *Monotropa*, le *Cytinus*, dans les Dicotylédones. Il en est d'autres qu'elle place dans les Dicotylédones, et dont elle n'a pas même pris la peine de déterminer la *placentation*. Nous trouvons l'*Hippuris* dans les Dicotylédones; et nous avons reconnu que son embryon dans la graine est aussi bien monocotylédoné, aussi bien clos, que celui des Liliacées; seulement au microscope et par réfraction, on distingue, dans son intérieur, un rudiment des verticilles qui ornent chaque articulation de cette plante. Les Aristolochiées figurent au premier rang des Dicotylédones; et l'étude la plus minutieuse nous a démontré que la graine de cette feuille appartient aux Monocotylédones, par le caractère le plus tranché que nous ayons jamais rencontré; la graine des *Asarum* est plutôt une bulbille qu'une graine ordinaire.

1854. La *Méthode naturelle* a la prétention de donner un signalement plus prompt à saisir, et moins variable, dans les feuilles, le port et l'organisation de la tige des Monocotylédones. Ces sortes de caractères, à la vérité, ont plus de relief que l'autre, mais ils n'en sont pas plus dichotomiques et plus réels. Les feuilles, nous dit-on, sont à nervures simples dans les Monocotylédones, et à nervures ramifiées dans les Dicotylédones. Mais tout à coup nous trouvons, dans les Monocotylédones, les Aroïdées, les *Dioscoræa*, les *Callitriche*, les *Potamogeton*, avec les feuilles les mieux caractérisées des Dicotylédones; et parmi les Dicotylédones, surtout aquatiques, des plantes munies de feuilles des Monocotylédones. Quant au port, quelle différence entre les *Arum*, et je ne dirai pas les Aristoloches, mais les *Polygones*, avant toute espèce de floraison? entre le *Dioscoræa* et les Dicotylédones grimpantes : le *Clematis*, le *Cardiospermum*? entre les Aloès Monocotylédones, et la plupart des autres plantes grasses Dicotylédones, les *Mesembrianthemum*, les Crassulacées, etc.? On avait compté davantage sur l'organisation de la tige (958); nous nous sommes beaucoup occupé de recueillir des faits, pour nous assurer de la valeur de ces prétentions, et il nous a été démontré que Desfontaines s'était hâté de généraliser quelques faits saillants; car les exceptions sont presque plus nombreuses que les exemples sur lesquels il a assis sa règle. Nous avons déjà

fait connaître la structure entièrement monocotylédone des plantes dicotylédones appartenant aux Cucurbitacées, Géraniacées, etc. (972). Or, nous fatiguerions nos lecteurs à leur énumérer et décrire celles des plantes des autres familles dites dicotylédones, qui, par la structure de leur tige, et en adoptant la règle de Desfontaines, devraient être classées dans les monocotylédones; les *Ranunculus*, les *Fumaria*, les Orobanches, le *Monotropa*, l'*Asarum*, l'*Aristolochia*, le *Gincko*, l'*Hippuris*, le *Sisymbrium nasturtium*, les *Rumex undulatus* et *patientia*, le *Delphinium*, et une foule de vraies dicotylédones, jusqu'aux pétioles des plantains et autres espèces, jusqu'aux jeunes pousses du *Poterium* et de la Vigne elle-même, tromperaient, sous ce rapport, l'observateur le plus exercé, si l'on se contentait de lui soumettre des tranches transversales des tiges de ces plantes, sur le porte-objet de quelque microscope que ce soit; la structure n'en est pas analogue en effet; elle est entièrement identique. Se retranchera-t-on sur les caractères de la fleur? qui pourrait préciser le caractère des fleurs de monocotylédones, de cette classe qui d'après les auteurs renferme les Graminées, les Liliacées, les Orchidées? Est-ce par la corolle à six pétales et le fruit triloculaire du plus grand nombre des espèces monocotylédones? Mais que de dicotylédones offrent ce caractère! La masse des Euphorbiacées en est empreinte.

1855. En conséquence, qui cherche à se reconnaître dans ce dédale est forcé de commencer par où les plus savants finissent; de là il néglige tout ce qui est apparent, tout ce qui frappe les yeux, tout ce qui est abordable à tout le monde, pour arriver à un infiniment petit, à un des derniers mystères de la végétation; la tige, la feuille, le port, la corolle, les étamines, le pistil, il faut qu'il laisse de côté tous ces caractères si frappants, si faciles, et qu'on retrouve à toutes les saisons, pour plonger dans la graine qui mûrit tard et qui tombe ensuite; il attendra l'automne pour se décider sur la première de toutes les déterminations; et quand, après ce premier pas, il voudra aborder les déterminations secondaires, il se verra forcé de renvoyer le complément de ses études au printemps, pour que les feuilles et les fleurs reviennent. Aussi nous ne sachions pas qu'un seul élève, livré à lui-même et privé du secours des maîtres, ait jamais tiré parti de cette étrange classification; et quand il a l'avantage d'être aidé par le maître, il suit longtemps en aveugle et se laisse conduire par la main.

1856. La *Méthode naturelle*, avec la forme renouvelée, sous laquelle on la professe aujourd'hui, n'offre donc aucun avantage aux recherches élémentaires, elle n'a aucun des mérites de la méthode artificielle; à cet égard, elle est tout arbitraire et de convention. Quant à la prétention qu'elle professe de réunir les plantes par leurs rapports naturels, elle en est restée sur ce point au vœu qu'exprimait Linné, et qu'Adanson chercha à réaliser; c'est encore un but (*finis botanices*), dont on s'est peut-être plus éloigné qu'approché.

CHAPITRE III.

QUELLE EST LA CAUSE QUI A SUSPENDU DE LA SORTE LES PROGRÈS DE LA MÉTHODE NATURELLE, DEPUIS LINNÉ ET ADANSON JUSQU'A CE JOUR?

1857. Cette cause réside, également, et dans le principe qui a servi de plan aux études nouvelles, et dans l'exécution de ce plan.

1858. 1° LE PRINCIPE. Les fondateurs de la botanique, adoptant la méthode des logiciens, avaient admis la règle générale qu'il fallait chercher à grouper les plantes par le plus grand nombre de leurs rapports, c'est-à-dire de leurs ressemblances; ils avaient en vue d'établir des *ordres naturels*. Mais bien loin de donner, à la définition de ce mot, une rigueur mathématique, bien loin d'admettre que les groupes qu'ils établissaient dans leurs systèmes se trouvaient circonscrits dans la nature, et stéréotypés, pour ainsi dire, comme ils le sont dans la dernière édition d'un ouvrage, ils laissaient entrevoir au contraire, à chaque page, que la nature procédait avec une toute autre méthode que celle qui convient à la portée de nos études et de nos démonstrations; ils donnaient leur système, comme le fil qui devait servir à guider l'observateur dans le dédale de ce vaste labyrinthe, et non comme la représentation d'une vérité constatée, d'un fait définitivement acquis. Linné traduisit cette idée par une métaphore heureuse; il assimila la méthode naturelle à une carte géographique, sur laquelle le même compartiment se trouve en contact avec cinq à six autres, en sorte qu'on peut arriver au même par cinq à six routes à la fois; c'est là ce que signifiait la métaphore de Linné; ceux qui l'adoptèrent n'y virent qu'une idée de délimitation invariable, d'une circonscription qui mettait bien une chose en contact avec plusieurs autres, mais aussi qui la séparait invariablement de chacune d'elles; la nature avait ainsi des ordres naturels, comme les bassins géographiques ont des frontières naturelles; il ne restait plus que d'aller à la découverte de ceux-là, et d'en prendre le plan, comme on le fait à l'égard de ceux-ci; la seule difficulté semblait être de trouver une boussole. Sur ces entrefaites survint Adanson qui, exhumant le système de Magnol, et en faisant l'application la plus savante que l'on pût attendre, introduisit dans la science le mot de *familles naturelles*. Ce mot fit fortune; on s'en empara plus tard, mais en oubliant les sages restrictions par lesquelles Adanson avait eu soin d'en limiter la signification. La nature eut dès-lors des familles aussi distinctes que la cité; on ne poussa pas plus loin la similitude; et une fois ce premier axiome posé, on continua le développement de l'idée par une toute autre route; on ne vit point que, dans la cité, la distinction des familles est un fait d'une durée passagère, est une époque, et non une loi; que les familles se fondent peu à peu les unes dans les autres, disparaissent, cèdent la place à d'autres. Ce n'est pas par ce côté qu'on envisagea la question; les FAMILLES DES PLANTES furent distinctes, comme celles de la cité; mais leurs caractères furent durables et tranchés, comme ils le sont dans un herbier. Or les caractères de la famille, on le sait, se fondent presque entièrement sur les habitudes et la physionomie; on les reconnaît, sans pouvoir les décrire; on les sent et les devine, sans pouvoir les apprécier; et c'est là, en définitive, le *criterium* qui préside aux études qui ont pour but le perfectionnement du système des FAMILLES NATURELLES. On conçoit, de la sorte, dans quel sens le système doit progresser; lorsque dans les sciences d'observation on fait un appel au *criterium*, au tact de l'habitude, au coup d'œil du physionomiste, au sentiment instinctif de l'appréciation, on fait un appel à l'arbitraire; on proclame l'anarchie et la confusion; on livre la science aux coteries, et la discussion aux professions de foi; et c'est là l'état actuel de la science; on crée des familles naturelles, que l'on fait adopter par ses amis; on ne prend pas la peine de les démontrer pour tout le monde.

1859. 2° L'EXÉCUTION est une seconde cause du désordre, que l'introduction de ce système a léguée à la science. Linné avait fondé ses classes et les ordres de son système sexuel, sur le nombre des organes sexuels de la fleur, leur forme et leur insertion; les caractères des genres, il les empruntait à la corolle, au calice, au fruit et à la graine, et à quelques autres accessoires de la fleur, et il a tiré, de ces éléments, le parti le plus heureux

qu'on ait jamais pu imaginer. Mais tout ce qu'il a pu en obtenir, c'est un système artificiel, contre lequel on s'est élevé, comme contre un système retardataire, et qui nuisait aux progrès des études d'histoire naturelle. Et cependant, lorsqu'on a voulu lui opposer un système plus méthodique, plus rationnel, plus conforme aux lois de la nature, on n'a pas eu recours à d'autres caractères qu'à ceux qu'avait invoqués Linné; il n'y a pas encore dix ans, que toute la science de l'analyse consistait à compter les sépales, les pétales, les étamines, les pistils, les loges du fruit, le nombre de leurs ovaires, et celui de leurs ovules; à savoir si l'embryon avait ou n'avait pas deux cotylédons, si la graine était munie ou privée d'un périsperme; et encore arrivait-il souvent que l'on fondait des genres sur un apppareil moins nombreux de déterminations. On avait atteint le *nec plus ultrà* des considérations physiologiques, lorsqu'on voulait bien consentir à s'occuper de la préfloraison et de la direction de la radicule de l'embryon. Quant à la structure intime, quant aux rapports de symétrie, quant aux phénomènes de transformation, on n'en avait pas même la pensée. On avait donc ainsi la prétention d'arriver à une méthode naturelle, en se contentant de suivre la route, qui n'avait pu conduire un homme de génie qu'à un système artificiel; et l'on est arrivé à un système arbitraire, et tellement arbitraire, que son succès n'a réellement jamais dépassé le seuil de l'Académie et celui du Muséum; et s'il est devenu classique, ce n'est que par ordre de l'Université.

1860. Pour sortir de cet état stationnaire, et partant rétrograde, il est évident qu'il faut, de toute nécessité, se frayer de nouvelles routes, trouver de nouvelles méthodes d'observation, constater de nouveaux rapports d'organisation. Les méthodes anciennes ont épuisé tout ce qu'elles pouvaient produire. Ayons recours à une méthode différente.

CHAPITRE IV.

PRINCIPES SUR LESQUELS REPOSE L'ESSAI QUE NOUS ALLONS PUBLIER D'UNE CLASSIFICATION NOUVELLE.

1861. Le présent ouvrage a été consacré, depuis le premier paragraphe jusqu'à celui-ci, à l'exposition et à la démonstration des principes. Nous n'aurons ici qu'à les rappeler succinctement, pour en indiquer l'application au système, dont nous exposerons ensuite l'artifice et la nomenclature.

1862. Toute méthode, dont la marche n'amène qu'à des détails, éloigne du but vers lequel une méthode doit tendre; son expression générale est fausse, alors même que tous les résultats seraient vrais; c'est une méthode divergente; elle classe, mais ne coordonne pas. Le but de la méthode est de conduire l'observation vers la découverte des lois sous lesquelles les détails se rangent d'eux-mêmes, comme sous tout autant de généralités, et ces généralités vers des généralités, dont les premières ne soient que des cas particuliers : elle est convergente; et si jamais il était donné à l'intelligence de l'homme d'en atteindre le foyer et le dernier point où toutes ces convergences aboutissent, nous nous trouverions là au point de départ de la nature; nous comprendrions la création; nous embrasserions toute l'œuvre de la nature d'un seul coup d'œil, comme l'œil, placé au foyer d'une lentille, embrasse par ce point les plus grandes images.

1863. La MÉTHODE NATURELLE, pas plus

que la MÉTHODE dite ARTIFICIELLE, n'a suivi cette marche ; elle ne l'a pas même entrevue. Elle a moins désassocié les êtres que ne le fait la méthode artificielle; mais elle ne les a pas moins divisés qu'elle ; son but avoué n'a jamais été autre que de trouver des lignes de démarcation, qu'elle suppose avoir été tracées par la nature elle-même, des compartiments pour y placer les êtres, comme dans tout autant de cases ; elle est persuadée que le plus beau fleuron de l'observateur ; serait la découverte d'un procédé systématique, capable de fixer les espèces invariablement dans ces cadres, où elles tiennent si peu ; il aurait par là trouvé les *familles* les plus *naturelles* possibles ; c'est là la pierre philosophale de la classification. Mais, jusqu'à ce jour, elle n'a été féconde qu'à la manière de la pierre philosophale ; elle a amené à tout autre résultat qu'à celui qu'elle recherche, à travers tant de travaux. Au lieu de l'or qu'elle poursuit de tous ses vœux, elle nous a donné des descriptions plus exactes et des monographies; elle a compté un peu mieux le nombre des organes, mieux dessiné leurs formes spéciales ; elle a constaté les rapports de ces nombres et de ces formes ; elle a constaté exclusivement des ressemblances ; elle n'a vu des affinités que dans les contours et les dimensions ; elle s'est arrêtée ainsi aux derniers embranchements, sans même y être arrivée par la souche.

1864. La synthèse est dans la méthode contraire. Elle s'attache à remonter, au lieu de se contenter de descendre ; elle ne s'applique à constater les nombres, les formes, les dimensions, que pour arriver à une formule, que pour arriver à une unité ; elle veut atteindre, non les ressemblances et les rapports, mais le type ; non les affinités mais l'origine ; non les groupes les mieux circonscrits, mais leur souche commune. Des faits elle remonte à la loi, des organes à l'organisation. Voilà le programme de la méthode nouvelle, dont nous avons jeté les premiers fondements, en 1825, dans l'*Essai de classification de la famille des Graminées* [1]. Nous la nommerons MÉTHODE ORGANIQUE ou PHYSIOLOGIQUE, c'est-à-dire, application rigoureuse de la méthode synthétique à l'étude des formes variées de l'organisation.

1865. Le but de cette méthode étant d'arriver, par l'étude des formes, au type commun dont elles ne sont que des modifications, elle ne néglige pas la ressource de la classification ; mais la classification, pour elle, n'est qu'un moyen mnémonique, un artifice de la mémoire, qui n'existe, dans la nature, qu'au même titre que le caprice, l'arbitraire et les signes de convention.

1866. Dans l'essai que nous allons en faire, nous sommes resté bien loin du but; mais nous ne croyons pas avoir pris la route qui en éloigne. Nous sommes partis du principe que, dans la nature, il n'y a d'invariable que ses lois ; que tout ce qui est combinaison est variable à l'infini, dans sa forme et dans ses proportions ; au lieu d'admettre la constance des organes comme une loi, nous n'y avons vu qu'une durée relative ; au lieu de fixer invariablement des caractères, nous avons cherché à en suivre la filiation, le passage des formes les unes dans les autres, par la combinaison plus ou moins progressive de quelques éléments peu nombreux ; nous n'avons vu les différences que dans le plus ou le moins de développement, le développement que dans la série des fécondations cellulaires, et la fécondation que dans le contact de deux vésicules de nom contraire ; en un mot, nous avons fondé la classification sur la THÉORIE SPIRO-VÉSICULAIRE (795), dont la formule générale nous a du moins signalé le but, qu'il nous reste à atteindre.

1867. Dans cet essai de classification, nous pensons avoir conservé les rapports, mieux que ne l'a fait jusqu'ici la méthode

[1] Nous avions placé, en tête de chaque genre, une formule de l'*organisation physiologique* de ses organes floraux ; ce mot a été adopté par la méthode naturelle ; mais elle s'est arrêtée aux premiers développements que nous publiâmes alors sur les *verticilles floraux*.

naturelle ; mais nous proclamons en principe que rien de tout cela n'est invariable, rien de tout cela n'est fixé à tout jamais ; nous n'avons eu la prétention que de représenter le tableau actuel de nos connaissances, l'état actuel de cette science d'observation ; nous faisons des vœux pour que ce système de classification soit le moins durable que possible ; car nous faisons des vœux pour que la science progresse rapidement. Exposons maintenant l'artifice de ce système.

1868. 1° Nous n'avons pas distingué entre un genre de caractère et un autre genre de caractère. Nous avons emprunté nos caractères à toutes les formes qui nous ont paru en avoir la valeur ; nous les aurions empruntés à la racine, à un poil même, tout aussi bien qu'au fruit et à la graine, etc. ; car, à nos yeux, la racine est un organe et non un être de rebut, et nous ne classons, que pour évaluer les rapports des organes, pour en connaître l'expression générale.

1869. 2° L'aspect lui-même, ce caractère fugitif et d'inspiration, nous ne l'avons pas repoussé, quand nous avons pu le traduire d'une manière intelligible, et surtout quand nous avons pu le rattacher à une influence. C'est ainsi que nous avons divisé tout le règne végétal en deux grands embranchements : les PLANTES NOCTURNES, qui ne croissent que la nuit et n'élaborent pas la matière verte ; et les PLANTES DIURNES, qui ne croissent que le jour, et se distinguent, à tous les âges, par leurs tissus herbacés.

1870. 3° Nous avons supprimé la division en monocotylédones et dicotylédones ou polycotylédones, par les motifs que nous avons développés ci-dessus (1855). Nous ne voulons pas conduire l'élève à la connaissance des difficultés par la difficulté la plus grande ; ni à la vérité, par un caractère dont la définition réside tout entière dans un doute. Nous avons constaté la nature et le nombre des cotylédons, dans la description, comme on constate l'existence et la nature du périsperme ; en cela nous nous sommes montré plus conséquent que les partisans de la méthode prétendue naturelle, qui, après avoir posé en principe qu'on ne doit jamais établir une classification sur un seul caractère, commencent leur division par la forme de l'organe le plus exigu de toute la plante, en général le plus difficile à observer, et celui sur lequel ils s'entendent souvent le moins entre eux.

1871. 4° Les formes organisées n'étant que des modifications d'un même type, modifications dues aux circonstances du développement (705), il s'ensuit qu'elles se rapprocheront d'autant plus du type, que le développement sera moins avancé. Or, comme la fleur est la sommité d'un développement qui s'arrête, toutes choses égales d'ailleurs, c'est dans la fleur que le caractère du type doit rester empreint et le moins défiguré, et cela d'autant plus qu'on approche de l'organe terminal, qui est en général le pistil. C'est sur le type spécial du pistil que nous avons fondé les principaux embranchements de la division des plantes diurnes; nous avons donné la formule de ces types principaux, dans l'exposition de la théorie *spiro-vésiculaire* (1082). La désinence *aire* rapporte au pistil la signification du radical qui le précède : *gemm-aire* (pistil absorbant toute la gemme, et formant son péricarpe aux dépens des écailles extérieures du bourgeon axillaire); — *pétiol-aire* (pistil, ne se formant qu'au bout du pétiole, dans le cornet de la feuille qui lui sert de spathe, de calice ou de corolle); — *bin-aire* (pistil formé sur le type binaire, etc.).

1872. Pour distinguer ensuite les groupes, à qui ce dernier caractère est commun, nous faisons précéder le signe typique du pistil, des signes typiques de tous les autres organes, en commençant par celui de la foliation, qui est souvent le même que celui de l'inflorescence ou de la ramescence, et en remontant jusqu'au fruit, par ordre d'insertion ; le radical, qui exprime le type (altern-spiral-unit-bintern-quin), est suivi des désinences *i* pour désigner la foliation, *in* pour désigner l'inflorescence, *a* pour désigner le calice, *o* pour la corolle, *e* pour les étamines. Lorsque les étamines sont insérées sur la

corolle ou les pétales, l'*e* qui les désigne se change en *u*; il se change en *ou*, quand les étamines et la corolle sont insérées sur le calice; et en *eu*, quand les étamines, la corolle et le calice se confondent avec la substance du péricarpe (*Samolus Valerandi*, pl. 31, fig. 8). Pour désigner les multiples du nombre typique, on le fera précéder de son multiplicateur, 2 *binaire*, quatre capsules. Le chiffre placé devant le radical *spir*, annonce que le tour de spire possède autant de pièces que le chiffre renferme d'unités; ainsi, 4spiri = en spirale par quatre pièces foliacées; 3spiri= en spirale par trois pièces foliacées; 5spiri=en spirale par cinq. La présence du nectaire (1194) est désignée par le chiffre 1, qui ne multiplie rien. Celle des staminules (1195) est désignée par un trait d'union (-) placé à la suite du multiplicateur qui les concerne, et devant le signe typique des étamines. Enfin quand l'ovaire est infère, nous remplaçons la désinence *aire* par la désinence *ée*.

1873. Soit, par exemple, le type du Lilas à exprimer, nous aurons la formule suivante :

bin i — bin in — 2bin a — 2bin o — bin u —bin aire, ou *omnibinaire*.

Ce que nous traduirons en langage ordinaire par : foliation opposée-croisée, inflorescence opposée-croisée, calice à quatre divisions, corolle à quatre divisions, étamines au nombre de deux soudées sur la corolle, ovaire à deux loges et supère.

1874. Soit le type des Ombellifères pl. 36, fig. 13), nous aurons la formule suivante :

altern i — spiral in — quin o — quin e — bin ée.

Ce que nous traduirions en langage ordinaire, par : foliation alterne, inflorescence en spirale, point de calice, corolle à cinq pièces, étamines au nombre de cinq, ovaire infère à deux loges.

1875. Soit le type des Asclépias (pl. 43, fig. 3), nous aurons :

bin i — bin in — quin a — quin o — 2-quin e — bin aire.

C'est-à-dire foliation opposée-croisée, inflorescence *idem*, calice à cinq divisions, corolle *id.*, cinq staminules et cinq étamines, ovaire supère à deux loges.

1876. Quant aux plantes privées des organes qui constituent la fleur, nous avons fait précéder la désinence *aire*, qui désigne leurs *spores*, par la forme de l'organe dans lequel ces organes reproducteurs se trouvent placés : *lamellaire*, dont les spores s'engendrent dans le tissu de lamelles; *tubulaire*, dont les spores s'engendrent dans le tissu d'un tube; etc.

1877. Quant aux plantes de l'une et l'autre division, des nocturnes et des diurnes, dont les organes reproducteurs n'ont pas de réceptacle d'un signe particulier, et dont la structure externe n'affecte qu'une seule forme, qui se répète indéfiniment en se développant, nous les avons désignées sous le nom d'uniformes; elles constituent un embranchement parfaitement distinct de celui qui comprend toutes les plantes de la même catégorie, dont les organes reproducteurs, spores ou graines, affectent des réceptacles d'une structure spéciale; nous nommerons celles-ci multiformes. Les Conferves (pl. 58, fig. 1), les *Lemna* (pl. 15, fig. 7, 10), parmi les plantes diurnes, les *Mucor* (pl. 59, fig. 11, 12), parmi les nocturnes, appartiennent aux uniformes; les *Agaricus* (pl. 59, fig. 1), *Boletus* (pl. 59, fig. 3), parmi les nocturnes, et les Mousses (pl. 60, fig. 4-9), les arbres, les herbes, parmi les diurnes, appartiennent aux multiformes.

1878. Enfin, adoptant, pour désigner les groupes naturels, qui correspondent aux ordres de Linné et aux familles d'Adanson, adoptant, dis-je, la désinence *acées* et *inées*, qu'ont employée fréquemment les classificateurs à cet usage, nous n'admettons aucune de leurs exceptions; car cette inconséquence aurait plus d'inconvénients que notre innovation. La désinence *acées* sera affectée aux plantes diurnes; la désinence *inées* aux plantes nocturnes; nous dirons conacées au lieu de *Conifères*, filicacées au lieu de *Fougères*, ombellacées au lieu d'*Ombellifères*, par la raison qu'on a dit liliacées au lieu

de *Lis*. Les subdivisions de ces groupes auraient pour désinence la syllabe *ées*, placée, comme la première, à la suite du radical, si, dans cet essai, nous avions à nous occuper de subdivisions.

La fleur proprement dite, avons-nous établi (1085), est une sommité de rameau, dont les entre-nœuds se raccourcissent, dont les articulations se rapprochent, et dont les pièces se transforment. Le nombre des articulations qui la composent est un caractère nouveau; il peut être d'une grande valeur dans la classification des genres, qui rentrent dans le cadre de la même famille. Chaque verticille floral indique une articulation distincte, car le verticille floral est la décomposition de la feuille caulinaire. Ainsi la fleur des Liliacées a trois articulations distinctes, portant trois pièces chacune; la fleur des Convolvulacées en a trois aussi; la fleur des Dianthacées en a quatre, etc. La fleur du *Samolus* (pl. 31), et celle du *Lythrum* (pl. 46), n'en ont qu'une. Pour désigner ces diverses structures, on pourrait employer indifféremment les expressions *monarthriées, diarthriées*, etc., ou *uniarticulées, diarticulées*, etc.

Tel est l'exposé sommaire d'un système fondé sur les principes nouveaux de la théorie physiologique; telle est la nomenclature de la classification. On ne démontre pas une nomenclature; on la présente aussi simplement qu'il est possible; c'est à l'opinion publique ensuite à décider de son utilité, et l'opinion publique commence, en France, par juger d'après elle; et par secouer le joug de nos vieilles institutions scientifiques, qui ont été si longtemps chargées de la régenter.

DEUXIÈME SECTION.

ESSAI DE CLASSIFICATION ORGANIQUE DES VÉGÉTAUX (ORGANOTAXIE)

OU

MÉTHODE BASÉE SUR LA STRUCTURE PHYSIOLOGIQUE DES PLANTES, PLUTOT QUE SUR LE NOMBRE ET LES FORMES VARIABLES DES APPAREILS DE LA FLEUR.

1879. Le cadre de cet ouvrage nous force de nous borner aux caractères des groupes les plus généraux, qui correspondent chacun à une famille naturelle, et à la simple indication de quelques particularités, que peuvent offrir les genres qui leur appartiennent. Les GENRES sont les subdivisions principales de ces groupes; ils comprennent sous leur rubrique les ESPÈCES, qui, elles-mêmes, se composent de VARIÉTÉS, qui comprennent les INDIVIDUS. Mais les limites et le nombre de chacune de ces catégories de groupes varient avec le personnel des plantes et le progrès des Études physiologiques. Les subdivisions se multiplient, quand la science s'applique plus à la recherche des faits qu'à celle des lois, qu'elle s'attache plus aux formes qu'à l'analogie. Elles se fondent les unes dans les autres, elles se replient pour ainsi dire les unes sur les autres, pour se confondre de plus en plus sous les mêmes dénominations, à mesure que l'étude des lois physiologiques remplace l'étude exclusive des faits. Les genres se multiplient, quand le nombre des espèces augmente; les espèces, à leur tour, se multiplient, quand augmente le nombre de leurs variétés. Mais que les résultats d'un travail physiologique viennent

réduire un certain nombre d'espèces à n'être que des variétés et des accidents de culture ; et dès ce moment le nombre de genres diminue d'autant. Si, dans cet essai de classification, nous avions à nous occuper des genres, nous proposerions d'adopter, pour les désigner, une désinence spéciale; et il serait à désirer que les désinences génériques et même de famille fussent différentes selon les règnes de la nature. La désinence *acées* ayant été consacrée la première aux familles ou ordres des plantes, on pourrait adopter pour les ordres des animaux la terminaison *azées* (de ζωον animal); pour les ordes des minéraux, la terminaison *agées* (de γη terre), et la terminaison *lithes* pour les ordres de fossiles animaux, et de *lithacées* pour les ordres de fossiles végétaux, dont on n'est point encore parvenu à déterminer les analogues parmi les êtres actuels. Quant aux genres, on adopterait la désinence *a* pour les végétaux, *us* pour les animaux, *um* pour les minéraux, désinences respectives, qui conviennent déjà au plus grand nombre des genres de chacun des trois règnes. Ces innovations ne pourraient que servir la mémoire ; elles prépareraient la réforme de la nomenclature, qui, depuis Linné, est retombée dans la confusion, d'où ce grand homme avait cherché à la tirer.

PREMIÈRE DIVISION DU RÈGNE VÉGÉTAL.

PLANTES NOCTURNES.

1880. Plantes qui croissent et se développent la nuit ou à l'ombre, et s'arrêtent ou se décomposent le jour et à la lumière plus ou moins directe du soleil. Elles sont toutes parasites d'organes nocturnes ou qui ont fait leur temps (868), des racines ou des troncs, et des débris qui se décomposent [1]. Jamais leurs cellules n'élaborent la matière verte, avec les caractères tranchés, que le *caméléon végétal* acquiert, à une certaine époque, chez les végétaux herbacés. Elles sont dépourvues de feuilles proprement dites (999); et celles qui sont munies de follicules (1025) caulinaires ou floraux, n'en restent pas moins étiolées sur tous leurs organes. Le tissu des plantes nocturnes est mou, blanc, fongueux; il répand une odeur particulière qui, lorsqu'elle est agréable, se rapproche de l'odeur des champignons comestibles à l'état frais. L'existence de ces parasites est en général éphémère ; ils passent vite et se décomposent rapidement, et dans cet état ils répandent une odeur fétide et acquièrent des qualités malfaisantes. Ceux qui durent, se dessèchent et durcissent; leur surface se couvre d'un certain vernis, et leurs tissus les plus mous deviennent subéreux, coriaces et amadouviers. Le tableau suivant offre la dichotomie de leurs groupes.

[1] Nous entendons, par végétaux parasites, non pas les plantes qui s'attachent simplement aux troncs, et y adhèrent par simple contact, mais celles qui s'y empâtent, comme une greffe et un rameau; elles n'ont aucun autre système radiculaire. On ne saurait donc comprendre, dans ce nombre, les Orchidées tropicales, qui croissent sur les troncs, en s'y attachant par leurs tubercules ou leurs prolongements radiculaires.

Plantes phanérogames [1].	Fleurs portées sur un chaton.			I.	Cynomorinées.
	Fleurs portées sur une tige droite.	Fleurs monopétales.		II.	Orobanchinées.
		Fleurs polypétales.		III.	Monotropinées.
	Fleurs portées sur une tige volubile.			IV.	Cuscutinées.
	Fleur sessile et sans tige.			V.	Rafflésinées.
Plantes cryptogames [1]	Multiformes.	Lamellaires.		VI.	Agaricinées.
		Tubulaires.		VII.	Bolétinées.
		Papillaires.		VIII.	Hydninées.
		Cyathaires.		IX.	Pézizinées.
		Scutellaires.		X.	Lichéninées.
		Utriculaires.		XI.	Lycoperdinées.
	Uniformes.	Tuberculaires.	Subcorticaires.	XII.	Tubercularinées.
			Subépidermiaires.	XIII.	Urédinées.
		Tigellaires.	Fongueuses.	XIV.	Clavarinées.
			Filamenteuses.	XV.	Mucédinées.
		Membranaires.		XVI.	Trémellinées.

I. Cynomorinées.

1881. Plantes fongueuses parasites des racines que baignent les eaux de la mer. Tige épaississant de plus en plus vers le sommet, couverte de follicules courts à sa base, et formant un chaton (75, 11°) épais et spadiciforme (56) au sommet. Les fleurs mâles occupent la partie inférieure du chaton, et les fleurs femelles la partie supérieure. La fleur mâle se compose d'un calice à trois divisions et de trois étamines. La fleur femelle se compose d'un ovaire infère, uniloculaire, monosperme, surmonté d'un calice assez court, entier ou biquadrifide. Périsperme charnu, renfermant un fort petit embryon monocotylédone.

Genres principaux : *Cynomorium*, *Balanophora*, *Helosis*, *Langsdorffia* (plantes exotiques).

II. Orobanchinées.

1882. Cette famille de phanérogames nocturnes se compose des trois genres : *Orobanche*, *Lathræa*, *Cytinus*, dont la corolle est monopétale. Les plantes de cette famille naissent sur les racines souterraines, quelquefois à d'assez grandes profondeurs. Leur tige est plus ou moins tubéreuse à la base, immédiatement au-dessus de son empâtement ; elle est ornée d'écailles disposées en spirale, qui se pressent, se recouvrent vers le bas, et s'espacent à mesure qu'elles approchent du sommet ; en général, simple, elle se ramifie quelquefois sous le sol, et alors chacun de ses rameaux, en arrivant au jour, a l'air d'une tige particulière ; l'Orobanche, qui croît principalement sur les racines du chanvre, se ramifie hors du sol. Les fleurs naissent sessiles dans l'aisselle des écailles du sommet de la tige, où elles forment une espèce d'épi ; et elles continuent leur végétation, et elles achèvent de mûrir leurs graines, même alors que, de la base au sommet, la tige est entièrement desséchée. La structure intime de leur tige a tous les caractères attribués aux tiges monocotylédones ; et elles germent comme les plantes à un seul cotylédon. Lorsqu'elles sortent de terre, elles sont étiolées, elles ne se colorent qu'en se fanant au grand jour ; et, en se desséchant, elles prennent l'aspect, et pour ainsi dire le vernis du *Boletus vernicosus*. La lame du scalpel, qui sert à obtenir des tranches transversales

[1] Ou plutôt *phanérandres* et *cryptandres* ; car, chez ces dernières, ce que nous ignorons, ce sont les organes mâles (ἀνήρ). Quant à leur fécondation (γάμος), nous l'avons réduite aux mêmes termes que chez les phanérogames (580).

de la tige, se couvre immédiatement de noir, comme d'une espèce de gallate de fer. Le type de la fleur est presque entièrement binaire.

OBSERVATION. Le *Lathræa* pourrait être réuni à l'*Orobanche*. La corolle des deux est bilabiée, et offre les plus grands rapports avec celle des Labiacées. La corolle du *Cytinus* est simplement campanulée et à quatre dents. Le calice de l'*Orobanche* se compose de deux écailles bifides, qui tiennent la place des stipules du bourgeon (1041); la corolle, tubulée et ventrue à la base, est divisée en deux lèvres qui croisent les deux stipules calicinales, la lèvre inférieure trilobée à l'époque de la floraison; mais dans l'âge le plus tendre, la corolle affecte la même régularité que celle du *Cytinus;* elle est à quatre dents égales. Les étamines sont au nombre de quatre, comme chez les Labiées; elles s'insèrent au milieu ou à la base de la paroi interne de la corolle; leurs anthères réunies entourent le style, comme chez les Synanthérées; leurs deux *theca* se prolongent chacun en une pointe. L'ovaire est quadrangulaire à sa base, d'une couleur jaunâtre, terminé par un style surmonté d'un stigmate bilobé. Il est uniloculaire, à quatre placentas pariétaux, proéminents, triangulaires, couverts d'ovules papillaires, qui ne sont pas plus susceptibles d'analyse à l'état de graine; ces placentas, par leur forme, imitent un peu ceux des Cucurbitacées. On remarque, à la base de l'ovaire, trois saillies glanduliformes, incrustées dans le tissu épais des parois, disposées entre elles, comme le follicule et les deux stipules calicinales le sont par rapport à la corolle. La glande sur laquelle on avait cru voir reposer l'ovaire des Orobanches, n'est autre chose que la plus grande épaisseur des parois de l'ovaire, à la région de ces trois saillies; la capsule s'ouvre en deux valves.

La formule de l'*Orobanche*, y compris le *Lathræa*, serait donc : *spirali — spiralin —* 2 *bina — 2 bino — 2 bino —* 2 *binaiae*; c'est-à-dire la foliation en spirale, et la fleur ayant toutes ses pièces opposées-croisées. La formule du *Cytinus hypocistis* (qui pousse sur les racines des Cistes arborescents) serait : *spirali — spiralin* — 2 *bina* — 2 *bino* — 4 *binen* — 4 *binis*. La fleur de l'Orobanche est *triarticulée;* celle du Cytinus *uniarticulée* (1086).

III. MONOTROPINÉES.

1883. Composée du seul genre *Monotropa*, qui croît, à de grandes profondeurs, sur les racines du chêne, etc., de nos bois, se ramifiant souvent sous la terre, mais jamais au dehors, où elle paraît simple; cette plante a le port, l'aspect, les habitudes des plantes précédentes. Elle en diffère par les fleurs à sépales, plutôt que pétales (172), rangées en spirale au nombre de 8 à 10, et à étamines en spirale en même nombre; l'ovaire en spirale a 4-5 loges et 4-5 valves.

Sa formule serait : *Spirali — spiralin — spirala — spirals*. 4-5 *spiralaiae* ou *omnispiralaiae*.

IV. CUSCUTINÉES (1545).

1884. Cette famille ne comprend que le genre *Cuscuta*, plante volubile à tige grêle comme un fil, à folioules microscopiques, à suçoirs caulinaires, par lesquels elle s'attache aux tiges de Genêt, de Luzerne, etc., qu'elle finit par épuiser. Ses fleurs se développent de distance en distance en paquets arrondis. Elles sont sessiles, pressées, composées d'un calice campanulé à quatre, rarement à cinq dents, d'une corolle id., de quatre et rarement cinq étamines, insérées chacune sur une écaille ou bractée qui recouvre l'ovaire; deux styles courts, capsule s'ouvrant en travers et à deux loges. La formule de sa fleur est : *Omnibinaire*, et sa formule générale est : *spirali — spiralin* — 2 *bina* — 2 *bino* — 2-2 *bins-binaiae*. La fleur est *quadriarticulée*, c'est-à-dire *quadriverticillée*.

V. RAFFLÉSINÉES.

1885. Que l'on se figure un de nos *choux quintaux*, de deux à quatre pieds environ de diamètre, et du poids de quinze livres environ, dont la pomme peu proéminente soit entourée de cinq à six larges feuilles étalées sur le sol, on aura de la sorte une faible idée de la forme générale de la plante parasite, qui a fourni le type de cette singulière famille de végétaux, du *Rafflesia Arnoldi*, qui croît à Sumatra et à Java, principalement sur les racines et le tronc du *Cissus angustifolia*. Elle commence d'abord à soulever l'écorce, à la manière des *tuberculaires*, et elle met

troismois, les trois mois de pluie, à atteindre sa plus grande largeur; ce qui fait qu'on en trouve, côte à côte, de toutes les dimensions. Peu à peu l'enveloppe externe s'épanouit, et se divise en cinq à six larges expansions foliacées; épaisses de trois lignes, fongueuses et succulentes, disposées presque en spirale, autour d'une pomme, ou plutôt d'un nectaire en couronne, de même consistance et de même structure qu'elles, autour duquel se rangent des organes subglobuleux, que les uns prennent pour les anthères, et d'autres pour les sporanges d'un champignon. Cette plante répand une odeur cadavéreuse, et cette circonstance paraît à quelques auteurs d'un très-grand poids, pour placer cette plante parmi les cryptogames fongueux. On sait que nous n'attachions qu'une importance secondaire à ces considérations; et dans notre classification, elles entrent peu en ligne de compte. Nous ferons seulement remarquer que l'odeur cadavérense est exhalée par certaines plantes vivantes et par beaucoup d'autres en décomposition. Nous avons vu les feuilles du *Nerium oleander,* si nous nous en souvenons bien, déposées dans de l'eau, répandre en peu de jours une odeur cadavérique, et le *magma* qu'elles formaient, dévoré par les vers des mouches des cadavres.

S'il arrivait qu'une étude plus approfondie sur le frais vînt à confirmer de plus nombreuses analogies de cette plante avec les fongosités proprement dites, sa place systématique se trouverait naturellement dans les Lycoperdinées.

La famille des Rafflésinées se compose de deux espèces de *Rafflesia* (*R. Arnoldi* et *R. Patma*), et d'un autre genre à une seule espèce, *Brugmansia Zippelii* également originaire de Java.

VI. Agaricinées.

1886. Chapeau (*pileus*, pl. 59, fig. 1, *c*) à substance molle et cotonneuse, en général blanche, dont une surface ou page est, comme la page éclairée des organes herbacés (1595), toujours dirigée vers le zénith, et l'autre, qui correspond à la page obscure, regarde le nadir, et porte les organes reproducteurs (*spores*, *so*) enchâssés dans le tissu de lamelles perpendiculaires (*Lamellæ* α, γ, δ), feuillets qui rayonnent, du point d'attache de la plante, comme centre, vers la circonférence. Ce point d'attache se trouve tantôt au bord du chapeau, et alors l'Agaric est sessile contre une tige d'arbre en général perpendiculaire au sol; ou bien le point d'attache se trouve au centre de la page inférieure du chapeau, et alors il se prolonge en un pédicule perpendiculaire, qui s'insère, par sa base, sur les feuilles ou les débris des végétaux en décomposition. Dans le premier cas, les lamelles sont en éventail, et ne couvrent qu'une demi-circonférence; dans le second, elles graduent complétement le cercle et avec la plus élégante régularité. Le pédicule porte souvent une collerette (*cortina*, *annulus* (*c*), qui pend du point d'insertion des melles, et à sa base une autre enveloppe déchirée, opposée à la précédente, qui prend le nom de Volva (*bl*).

Cette famille ne comprend que le genre *Agaricus*, qui est le plus nombreux de toute la cryptogamie. Le *Champignon de couche*, la seule espèce, crainte de funestes méprises, dont la vente soit permise sur les marchés de Paris; la *Balingoule*, ou champignon du Panicaut; le *Mousseron* (deux champignons également comestibles); la *Fausse Oronge* et l'*oronge ciguë* (champignons vénéneux), appartiennent à ce genre si fécond en empoisonnements. C'est en automne, et pendant les pluies, que les espèces sauvages apparaissent en plus grand nombre dans nos bois.

Observations. Le développement des Agarics peut être étudié dans toutes ses phases, sur les meules de fumier qu'on prépare pour la culture du *Champignon de couche*. Les jardiniers ont grand soin de n'en déposer *le blanc* (espèce de moisissure blanche qui en recèle les germes), qu'entre plusieurs couches de fumier; ils savent que le grand jour en arrêterait le développement. La faculté germinative du blanc se conserve presque indéfiniment dans un grenier sec et aéré. L'Agaric n'est d'abord qu'un petit tubercule blanc comme la neige, qui grossit plus ou moins, selon les es-

pèces, avant de s'épanouir. Si on pratique une coupe longitudinale à travers sa substance, à cette époque (pl. 59, fig. 2), on le trouve muni de tous ses organes, mais enveloppé et enfermé hermétiquement par une enveloppe externe (*bl*) Le pédicule (*β*) joue, dans le sein de cette enveloppe, le rôle d'un placenta columellaire, dont les feuillets (*x*) formeraient les cloisons, et le chapeau (*ι*) le péricarpe. Car alors ces trois organes sont aussi intimement et aussi organiquement adhérents que chez les fruits proprement dits. Si on pratique une coupe transversale et horizontale, à travers la substance de cet organe rudimentaire, on obtient, sur la tranche, la configuration la plus exacte des fruits multiloculaires. Mais les lamelles recèlent les organes reproducteurs, comme les cloisons de certains fruits proprement dits se couvrent d'ovules, qui, à un certain âge, sont aussi peu saillants sur la surface de leurs placentas (494), et partant aussi peu visibles que les *spores* des Agarics. Or, si nous avons présentes à l'esprit les analogies qui ont été amplement développées dans le cours de cet ouvrage, nous n'aurons pas de peine à considérer l'Agaric comme étant composé, 1° d'une corolle qui prend le nom de *volva*, et qui recèle peut-être les organes mâles; 2° d'un fruit multiloculaire, à placentas pariétaux, dont la déhiscence serait basilaire (10). Car après l'épanouissement de la *volva* [1], le chapeau se détache, par sa base, du pédicule qui lui servait de *placenta*; il s'étend horizontalement, les lamelles s'étendent dans la même proportion que lui, et les *spores* mûrissant à l'air ne tardent pas à tomber, comme des graines imperceptibles à l'œil nu, qui couvrent le papier blanc d'une poussière verte, purpurine ou noire. Mais en se détachant du pédicule, ces lamelles ne se détachent pas aussi facilement et tout de suite les unes des autres; elles entraînent avec elles la couche externe du pédicule; elles en restent quelque temps recouvertes comme d'un voile (*cortina*), dont elles se séparent plus ou moins tard, par un mécanisme variable à l'infini. Car tantôt cette membrane de rebut se prête à l'extension des lamelles, et elle retombe ensuite en collerette autour du pédicule; tantôt entraînée par les lamelles, elle se détache du pédicule, avant de se détacher de la surface des lamelles; et elle retombe ensuite le long du pédicule, comme un cordon ou un bandeau plus ou moins froissé : tantôt opposant une certaine résistance à la traction des lamelles, sa substance se déchire en réseau aranéeux, qui reste suspendu à la surface inférieure du chapeau, comme une toile d'araignée : tantôt enfin elle est mise en lambeaux, dès les premiers instants du développement des lamelles, et on n'en trouve ensuite pas la moindre trace. La substance de la *volva* est sujette aux mêmes accidents; organe qui a fait son temps, sa durée est plus ou moins éphémère, et sa présence infiniment inconstante. A l'âge le plus tendre, le pédicule est toujours plein : ce n'est que par le progrès du développement qu'il devient fistuleux chez quelques espèces. A l'âge le plus tendre, toutes les lamelles sont égales entre elles : elles ont toute la longueur du rayon de la même circonférence. Mais à mesure que le globe grossit, les lamelles plus âgées se détachent les premières du pédicule, et ce sont les dernières venues qui, douées d'une plus grande énergie de développement, se trouvent adhérentes au pédicule à l'époque de l'épanouissement. On en trouve alors de quatre à cinq grandeurs différentes (pl. 59, fig. 1), mais toutes alternant réciproquement avec la plus grande régularité. Quelques espèces, telles que l'*Agaricus pectinaceus*, n'en offrent que d'une seule longueur.

C'est là l'histoire de tous les Agarics; les différences ne sont dues qu'à des accidents. Or, lorsqu'un genre se montre si nombreux en espèces fondées sur de semblables différences, on doit admettre en principe, que ces espèces n'ont aucune fixité, et que ce ne sont que des formes attachées à des circonstances de localité, dont on n'est pas encore parvenu à déterminer la valeur. C'est dans ces sortes de familles protéiformes qu'on devrait surtout se montrer sobre de créations, et c'est la marche contraire que les auteurs, surtout les débutants, ne manquent pas d'adopter. Le nombre des espèces s'est multiplié de telle sorte, que les descriptions les plus minutieuses ne sauraient plus servir à les faire distinguer. On a eu recours aux figures; mais Bulliard, qui en a figuré le plus, s'est si peu occupé de la partie physiologique de ces Cryptogames, qu'il serait facile de ramener le tiers au moins de ses beaux dessins à n'être considérés que comme des accidents des autres. On ne saurait s'imaginer, avant de s'être livré à cette étude avec le flambeau de l'observation physiologique, on ne saurait, dis-je, s'imaginer combien la moindre circonstance influe sur les caractères

[1] Le chapeau emporte et conserve souvent des lambeaux de la *volva*, qui s'attachent à sa surface, comme des verrues pelliculeuses. Leur présence sert principalement à distinguer l'*Agaricus pseudo-aurantiacus* (fausse oronge) qui est vénéneux, de l'*Agaricus aurantiacus* (oronge vraie), qui est comestible.

extérieurs de ces parasites, selon qu'ils viennent sur les racines et les tiges mortes d'une plante plutôt que d'une autre, sur les feuilles plutôt que sur les racines, à la base du tronc ou au sommet des branches mortes d'un arbre encore debout, dans un fourré épais ou dans une éclaircie; enfin selon que l'époque de la maturation les surprend plus ou moins tard. Et, dès que la lumière leur arrive plus ou moins directement ces parasites mûrissent; ils ne vivent souvent qu'une nuit. S'ils poussent contre une paroi verticale, leur pédicule devient arqué; leur chapeau, qui, de sa nature, doit être toujours horizontal, devient plus ou moins excentrique; tandis que lorsque le pédicule pousse sur les débris ligneux gisant à la surface du sol, il s'élève droit et perpendiculaire, et sert de pivot à un chapeau régulièrement conformé. Surpris dans leur développement à la première phase, leur chapeau est globuliforme, et leurs feuillets cachés; à la seconde, le chapeau est conique; il se creuse ensuite s'il lui est donné de se développer davantage. Très-souvent toutes ces phases de développement se rencontrent sur le même groupe, et dans ce cas, elles s'expliquent les unes par les autres. Elles formeraient souvent tout autant d'espèces différentes, si on les rencontrait isolément. Une étude longue et désespérante des espèces qui croissent aux environs de Paris, les descriptions et les figures à la main, m'a convaincu de l'impossibilité non-seulement de les classer par des dichotomies naturelles, mais encore de les déterminer avec précision. Je vais citer quelques-unes de mes observations les plus saillantes.

L'*Agaricus amarus* est, en général, assez reconnaissable à ses groupes nombreux et serrés, à son pédicule jaune, orné d'un collier jaune, à son chapeau châtain plus ou moins lavé de purpurin, et à ses feuilles qui varient du gris verdâtre au jaune, à l'olivâtre, et enfin au noir. Le chapeau ne dépasse pas un à deux pouces: son pédicule droit ne dépasse pas quatre pouces; mais selon que le groupe est plus ou moins serré, il se tord plus ou moins, pour présenter la page supérieure à la lumière; quand il est moins serré, et que la lumière le surprend plus tôt, son chapeau régulier est horizontal, et son pédicule central est perpendiculaire. Mais dans le premier cas, les chapeaux imbriqués les uns sur les autres, et formant la *tortue*, déversent leurs *gongyles* ou *spores* les uns sur les autres, et alors la surface du chapeau paraît noirâtre et fuligineuse, caractère qui, joint à la torsion du pédicule, a donné lieu à l'espèce que Bulliard a désignée sous le nom d'*Ag. contortus*. Dans le second cas, il prend des formes si réduites et un aspect tellement différent de son type, qu'il faut l'avoir étudié dans tous ses passages, pour le reconnaître à ces traits ébauchés. Ainsi, au mois d'octobre 1827, je découvris deux groupes d'Agarics sur le tronc d'un ormeau de la grande allée des Tuileries, à la hauteur de vingt à vingt-cinq pieds environ. Les pédicules étaient arqués, le chapeau énorme, du centre duquel pendait une membrane en collier; c'est à ce signal seul qu'on aurait pu les distinguer de l'*Agaricus tesselatus*, qui croît ordinairement sur l'Ormeau; car la couleur des feuillets qui caractérise l'*Agaricus amarus* ne se manifesta que très-tard, au bout de huit jours, et cela sur le groupe supérieur. Or, la membrane manquait sur plusieurs de ces individus à feuillets non encore colorés. Isolément offerts à la description, ils auraient donc pris le nom d'*A. tesselatus*.

L'*Agaricus ulmarius*, dont l'*A. tesselatus* n'est qu'une variété, nous l'avons rencontré fréquemment sur les ormes du boulevard qui conduit du Luxembourg aux Invalides, avec des formes qui variaient énormément à chaque fois, selon qu'il venait sur les cicatrices superficielles du tronc, ou dans le creux de l'orme; et si alors la fente du tronc était étroite, le champignon se moulait en passant, de manière à ne plus rien conserver des traits de ses congénères. Nous sommes sûr que l'*Agaricus* exotique, que l'on vient de publier sous le nom d'*A. ficicola*, n'est pas autre chose que notre *A. ulmarius*, trop communs sans doute pour qu'on se soit arrêté à le bien étudier. Nous avons rencontré des amateurs qui, chaque année, entreprenaient de longs voyages, pour se livrer à l'étude de la cryptogamie, et qui n'avaient jamais vu l'*Agaricus ulmarius*.

En 1825, au bois de Boulogne, nous rencontrâmes, solitairement perché sur un chicot, à la base creusée d'un tronc de faux-acacia, un Agaric, dont aucun cryptogamiste ne vint à bout de trouver le nom: un chapeau lisse et d'un bleu noir, relevé par derrière et réfléchi par devant, dépassant à peine l'épaisseur de son gros et ventru pédicule, sur lequel les feuillets descendaient assez bas; il avait la forme exactement d'une burette: je le désignai sous le nom d'*Agaricus urceolus*. Par ses caractères il se serait approché de l'*Agaricus eryngii*. Au mois d'octobre 1829, on m'apporta du Jardin des Plantes un large groupe d'Agarics venu sur la surface d'un tronc coupé depuis longtemps. Les plus grands étaient ceux qui recouvraient les autres, et qui étaient en contact avec une plus grande masse d'air. Leur chapeau était large et évasé, leur pédicule central; comparés dans cet état à l'*Agaricus urceolus*, la différence était immense; et pourtant à l'ombre de ces grands individus, se trouvait l'*urceolus*, avec tous ses

caractères essentiels, et en grand nombre.

La plupart des espèces ne sont distinctes réellement que par la couleur ; or, chez les Agarics, rien n'est plus variable que la couleur. Qui ne connaît l'inconstance de la livrée de l'*A. pectinaceus*, dont la page éclairée est tantôt purpurine, tantôt rouge de brique, tantôt gorge de pigeon, tantôt jaune, etc. Or, un caractère variable dans une espèce est variable dans toutes; que deviennent dans cette hypothèse le plus grand nombre des espèces ?

Faut-il pour cela abandonner une étude aussi ingrate ? Non, certes ; mais il faut prendre une direction qui la rende féconde et abandonner entièrement l'ancienne. Ayez moins en vue de créer des espèces, que de découvrir la généalogie de celles qui sont inscrites dans nos catalogues, et les influences qui leur impriment les formes par lesquelles on les distingue. Ne négligez aucun caractère, mais poursuivez-en le développement. J'avais conçu l'idée d'appliquer, à la classification des Champignons, la méthode qui m'avait si bien réussi, pour distinguer les espèces fossiles des *Ammonites*, dont les plus petites ne sont que le jeune âge des grandes [1] : c'était de négliger les dimensions, pour constater, par des moyennes, les proportions et les rapports numériques des organes du même Champignon ; les rapports, par exemple, de la longueur et de la largeur des feuillets, en prenant pour toutes les espèces la longueur = 20. A cet effet, on constate la longueur des plus grands feuillets, en droite ligne, du pédicule au bord du chapeau entièrement développé ; on prend ensuite leur plus grande largeur ; et par une règle de trois, dont 20 est le troisième terme, on obtient le quatrième qui est le signe de la largeur. Lorsque le chapeau ne se développe pas et reste roulé sur le bord, on suit le contour interne de la *lamelle* ou *feuillet*. C'est par cette méthode que nous avons trouvé 20 : 5 pour les feuillets de l'Oronge cigue verte (*Agaricus bulbosus* B.) (pl. 59, fig. 1) ; 20 : 2,8 pour l'*Hypophyllum sinapisans* de Paulet ; 20 : 8,2 pour l'*Agaricus sulfureus* ; 20 : 9,3 et 20 : 9 pour les plus vieux individus de l'*Agaricus araneosus* ; et 20 : 10 pour les plus jeunes de ce versatile Agaric ; 20 : 6,8 pour l'*Agaricus nudus*, etc. J'invite les descripteurs à faire entrer ce caractère dans la phrase spécifique ; on peut le constater tout aussi bien sur les figures bien faites, pourvu que les groupes en soient nombreux, que sur les individus vivants.

[1] L. de Buch, dans ses travaux subséquents sur les *Ammonites*, a adopté cette méthode que nous avions appliquée à ces fossiles, dès 1831, dans le *Lycée*.

Les Agarics se décomposent très-vite, après leur entier développement ; les vers s'y mettent ; il sera intéressant d'étudier les mouches que chaque espèce donne. Ils fondent souvent en une eau noirâtre, d'une odeur cadavéreuse ; un fort petit nombre se dessèchent à l'air. Quelques espèces, à l'état frais, laissent suinter, en se cassant, un suc laiteux alcalin, caustique et âcre. Tous doivent être considérés comme délétères, à leur phase de décomposition.

Nous nous sommes étendu sur cette famille, plus peut-être que ne comportent les limites de cet ouvrage, à cause que la plupart des idées que nous avons émises, au sujet des Agarics, sont d'une application immédiate à toutes les familles qui vont suivre dans la classe des nocturnes.

VII. BOLÉTINÉES (922).

1887. Cette famille ne diffère de la précédente, qu'en ce que les placentas, qui supportent les *Spores* (*Gongyles*), au lieu d'être rangés en lamelles, forment des tubes prismatiques (*Boletus*, pl. 59, fig. 3), des cellules peu profondes et hexagones (*Morchella*), ou anastomosées (*Merulius*), sur la page obscure du champignon. Les individus naissent tous, comme les Agarics, dans le sein d'une *volva* plus ou moins éphémère, qui dure autant que le champignon lui-même chez le *Boletus volvaceus*, chez le *Phallus impudicus*, dont le nom seul est une description suffisante. Au sortir de la *volva*, les organes reproducteurs du champignon sont recouverts de la *cortina*, qui laisse des traces plus ou moins durables, et qui subsiste assez longtemps autour du pédicule du *B. annularius*. Tout ce que nous avons dit des Agarics, relativement à la couleur des organes et à leurs propriétés, s'applique immédiatement aux Bolets, dont l'un est comestible. La substance du *Boletus cyanescens* bleuit lorsqu'on entame le champignon, même sous l'eau (1347, 5°).

Genres : *Polyporus* (pl. 59, fig. 4), *Boletus* (fig. 3), *Merulius*, *Morchella*, *Phallus*.

OBSERVATIONS. Pour bien comprendre l'analogie physiologique des Bolets, qu'on se représente les feuillets inégaux de l'Agaric soudés ensemble par leurs extrémités respectives, et éloignant leurs parois les unes des autres, faute

d'être pressées par le nombre ; on aura alors une réticulation anastomosée, un réseau de vastes cellules allongées et ouvertes en dehors. Dans cet état, l'Agaric sera un *Polyporus* (fig. 3). Mais que ces cellules, pressées par le nombre et la rapidité des développements, ne s'étendent pas plus dans un sens que dans un autre, elles formeront des tubes ouverts hexagonaux, comme les cellules des rayons de la ruche ; et dans cette transformation nous aurons un Bolet. Le Bolet est donc un Agaric, dont les loges de la capsule se sont multipliées, au lieu de s'allonger, et forment des tubes, au lieu de former des espèces interlamellaires. Aussi avant la déhiscence, tous ces petits tubes (fig. 3 α) sont adhérents au pédicule (*cl*), chez les vrais Bolets ; et après la déhiscence, chacun d'eux s'ouvre au jour, à mesure que la *cortina* qui les recouvre se déchire ou se décompose ; ils continuent alors à s'épanouir, jusqu'à acquérir, chez le *Polyporus favus*, le diamètre des cellules d'une ruche. Le *Polyporus* (fig. 4) qu'on rencontre si souvent et sous tant de formes sur les vieux troncs, offre l'un de ces passages de l'Agaric (fig. 4) aux vrais Bolets (fig. 3). Supposez, en effet, que, venant dans une position moins forcée, les cellules (α) du *Polyporus* (fig. 4) se développent de front et avec plus de symétrie, et que les plus grandes s'étendent du pédicule (β) à la circonférence (ε) ; les plus courtes seront en même temps refoulées vers la circonférence, et dans ce cas on aura un Agaric ordinaire ; car on en trouve, parmi les pédiculés, dont les lamelles jouissent d'une grande épaisseur, et s'anastomosent vers la circonférence, les plus courtes adhérant par leur extrémité interne avec la paroi des plus longues ; l'*Agaricus contiguus* présente fréquemment cette particularité. Or, la nature paraît si peu tenir à la valeur de ces caractères, que l'on ne saurait trouver la moindre ligne de démarcation entre les Polypores et les Agarics sessiles, quand on se livre à leur étude, avec un autre but que celui de recueillir des échantillons ; on voit le *Polyporus favus*, passer au *Boletus labyrinthiformis*, puis celui-ci à l'*Agaricus quercinus*, celui-ci à l'*Agaricus alneus*, etc., et quand ces différentes espèces s'arrêtent à leur premier développement, elles prennent alors les dénomination de *Ag. variabilis*, *epixylon*, etc. La présence ou l'absence du pédicule n'est pas un caractère de plus grande valeur ; le *Boletus obliquatus* possède un pédicule, quand il croît sur les racines de Chêne, à une assez grande profondeur sous le soi ; il croît sessile et attaché latéralement sur les surfaces des troncs qui sont exposés au grand jour. La forme générale est aussi peu soumise à des règles que puisse invoquer la classification ; un professeur de botanique fit dessiner à grands frais un *Polyporus*, dont il n'avait retrouvé nulle part la figure et la description ; c'était une grande sphère blanche, ligneuse, marquée de pores en dessous. Nous lui montrâmes sa nouvelle espèce, sur un énorme groupe de *Boletus igniarius* (Bolet amadouvier), que nous avions recueilli sur les marronniers des Tuileries en 1826 ; et en même temps ce groupe nous offrait les formes qu'on a décrites, sous le nom de *B. angulatus* et *pseudo-igniarius* ; car il n'est peut-être pas un *Polyporus* de cette section, dont la chair du chapeau ne puisse servir à fabriquer de l'amadou.

Mais il arrive aussi que ce genre polymorphe se joue de la classification, en perdant tous les caractères qui servent à le faire reconnaître ; et sous cette forme, il a souvent pris place au rang des bizarreries curieuses de la nature. Je publiai, en 1824, dans l'*Ami des Champs* de Bordeaux, la plus singulière forme de fongosité que j'eusse jamais rencontrée dans la nature et dans les livres. C'était un groupe hérissé de figures, dont les uns simulaient des *torses* de statues privées de la tête et des bras ; les autres des têtes d'oiseaux ; d'autres des cœurs ; d'autres des organes sexuels mâles, etc. Ce champignon avait été trouvé au mois de mai, aux Champs-Élysées, dans l'angle formé par le sol et le poteau d'une barrière. J'eus beau le disséquer dans tous les sens, je ne parvins jamais à y découvrir la moindre trace d'organes reproducteurs ; l'intérieur de cette masse polymorphe était entièrement cotonneuse, à l'exception de quelques replis externes qui, en se desséchant, prirent la consistance résineuse et la couleur rougeâtre de certains tubercules corticicoles, qu'on désigne sous le nom de *Réticulaires*. A l'état frais, la couleur superficielle était d'un jaune citrin, quelquefois lavé de purpurin, et entièrement lisse ; en vieillissant, le jaune et le purpurin devinrent de plus en plus intenses, et la surface du champignon se couvrit entièrement d'un *Byssus* jaune d'or ; il répandait en même temps une odeur cadavéreuse ; ce qui ne l'empêcha pas de se dessécher et de devenir ligneux. Toutes ces circonstances m'amenèrent à le classer, comme un genre nouveau, sous le nom de *Laterradæa polymorpha*. C'était évidemment une forme analogue que Georges Seger avait fait graver, en exagérant un peu les traits, dans les *Miscell. Cur.*, seu *ephem. medico-phys. germann.*, ann. II, 1671, pag. 112 [1], sous le nom de *Fungus anthropomorphos*. Le *Fungus prolifer, in*

[1] Sterbeeck a copié cette figure bizarre, dans son *Theatrum fungorum*, *Antuerp.* 1712, p. 273.

alveario inventus (ibid, pag. 107, obs. 54); le *Fungus agnum paschalem repræsentans* (ibid, déc. III, ann. II, obs. 176, pag. 311); le *Fungus monstrosus* (ibid. déc. I, ann. IV-V, obs. 90, pag. 78), et peut-être celui que Réaumur a fait figurer sous le nom de *Boletus coralloides*, n'ont certainement pas d'autre origine.

Or, en mai 1834, la même forme de fongosité trouvée, dans les mêmes circonstances, mais dans un état plus avancé, sur une barrière, ou le poteau d'un banc du Jardin des Plantes, me démontra que notre bizarre monstruosité n'était qu'une déviation du *Boletus*, que Bulliard a désigné et figuré, avec des formes plus simples et moins anomales, sous le nom de *Boletus sulfureus*.

Sur le premier individu que nous avions eu sous les yeux en 1824, tout s'était développé en pédicule, et rien en tubes; sur le second de 1834, une partie avait des tubes, et l'autre avait pris la première déviation.

VIII. HYDNINÉES.

1888. Cette famille croît et se développe, avec toutes les circonstances que nous avons décrites sur la précédente : sessiles ou pédonculés, couvrant les écorces comme d'une croûte blanche, ou s'en détachant avec un chapeau, selon la position qu'ils occupent par rapport à l'ombre et au sol, le caractère qui en distingue les individus de ceux de la famille précédente, c'est que les spores ont pour placentas, non les parois de lamelles isolées ou de tubes soudés côte à côte, mais celles de petits cônes imperforés et indéhiscents (pl. 59, fig. 6).

Genre : *Hydnum*.

OBSERVATION. Supposez que ces petits cônes restent soudés entre eux, et qu'ils s'ouvrent chacun à leur sommet, et l'*Hydnum* sera tout à coup un *Boletus*. L'*Hydnum* est un *Boletus*, dont les cellules tubuliformes ont dessoudé leurs parois respectives.

IX. PÉZIZINÉES.

1889. Chapeau attaché au bois mort, par sa surface stérile et éclairée, et portant ses organes reproducteurs dans la substance de la surface obscure, qui est toujours lisse et d'une couleur différente, tirant le plus souvent sur le rouge.

Genres principaux : *Peziza*, *Auricularia*, qui se distingue du *Peziza*, par l'épaisseur et la consistance de sa substance et par son insertion latérale.

OBSERVATIONS. La petite Pézize (pl. 57, fig. 1) a tout le port d'un Agaric pédicellé. Elle est munie d'un pédicule central, dont la base repose dans un godet (fig. 2 δ), qui lui a servi de *volva*. Son chapeau offre, par une coupe transversale (fig. 3), trois ordres de substances : l'une (α), qui renferme les *spores*, est rouge; l'autre, qui appartient à la surface stérile (γ), est blanche; et la troisième, qui est interne, est jaune. Cette petite plante ne dépasse pas la longueur d'une ligne.

Tout me porte à croire que les organes, qu'on a pris pour des Gongyles renfermant une série de *spores*, ne sont que des vaisseaux que leurs spires internes, en espaçant leurs tours, semblent couper par tout autant de diaphragmes.

Le fait suivant me paraît offrir une grande importance, par rapport à la physiologie des Cryptogames, en ce qu'il prouve que l'influence de l'*habitat* ne doit pas être recherché dans la dénomination systématique de l'espèce hospitalière, mais bien dans la nature chimique des substances en décomposition, qui servent de support au parasite qui s'en nourrit. J'avais pétri de la farine de froment avec de l'acide oxalique, que j'avais laissée ensuite déposer sous une couche assez épaisse d'eau, le vase restant placé dans l'obscurité; au bout de quelques mois, l'eau s'était couverte à la surface d'une couenne épaisse de moisissure, sur laquelle ne tardèrent pas à se développer des fongosités, qui se rapportèrent exactement à la variété *amethystina* de l'*Auricularia reflexa*. La fig. 9, pl. 59, en représente un échantillon vu par la surface inférieure γ. On y remarque le point d'adhérence (β) qui est déchiré, le support (γ) qui est d'un rouge de brique; et la surface inférieure du chapeau (α) qui était purpurine et lisse. Ainsi que la Pézize de la pl. 57, la coupe transversale du chapeau offrait trois ordres de substances : la supérieure (ι), noire, piquetée de blanc; la moyenne (δ), blanche, lavée de purpurin; et l'inférieure (ι) rouge. La surface supérieure du chapeau était pelucheuse; enfin, aucun des caractères ne manquait à notre fongosité, pas même l'odeur caractéristique des champignons à l'état frais. Or, on sait que les variétés de l'*Auricularia reflexa* ne se trouvent, en général, que sur les cicatrices des arbres vivants, sur les pieux, et les planches qui pourrissent.

X. LICHÉNINÉES.

1890. Larges expansions plus ou moins profondément lobées (pl. 59, fig. 7), ou ramifications plus ou moins nombreuses, ou simples croûtes, sur lesquelles se développent des organes reproducteurs, ayant la forme et les caractères de tout autant de petites Pézizes. Ces organes, que l'on désigne sous le nom de (*Scutellum*, pl. 59, fig. 7 α), sont regardés comme les organes femelles. Nous avons découvert [1], dans le tissu cellulaire des expansions mêmes, des corps résiniformes, qui pourraient bien en être les organes mâles et polliniques. Le *Lichen pulmonarius*, dont la fig. 7 représente une sommité, offre en outre, sur le relief des anastomoses qui circonscrivent ses cellules (γ), des paquets farineux (β), qui tiennent la place des corps résiniformes des autres espèces de Lichens.

Genres principaux (démembrements du genre *Lichen* de Linné) : 1° Croûtes recouvrant les pierres et les troncs, et frappées de mort, faute d'humidité, avant d'avoir développé leurs scutelles : *Lepraria* Ach. (moins le *Byssus botryoïdes* qui appartient aux Confervacées), *Spiloma* d'Acharius, *Calycium* de Persoon; *Lecidea* d'Acharius; *Urceolaria* id.; 2° Expansions foliacées adhérentes, soit par un pédicule empâté, soit par la plus grande partie de leur surface; *Lecanora* d'Ach., *Collema* d'Hoffmann; *Parmelia* d'Ach.; *Borrera* id.; *Umbilicaria* d'Hoff.; *Sphærophorus* de Persoon; 3° Ramifications plus ou moins nombreuses : *Usnea* d'Acharius; 4° Scutelles portées sur le bord de rameaux cyathiformes; *Cenomyce* d'Acharius (*Lichen cocciferus* de Linné).

XI. LYCOPERDINÉES.

1891. Les genres de cette famille ont pour caractère commun de disséminer leurs spores, ou les sporanges qui les recèlent, souvent avec des explosions plus ou moins répétées, par le déchirement et l'épanouissement de l'utricule (*peridium* des auteurs) qui les recélaient, et dont les sporanges forment le tissu cellulaire.

Les principaux genres de cette famille sont : 1° le *Lycoperdon* (vesse-de-loup), dont les espèces, en forme de grosses poires, implantées sur les terres des pelouses, lancent des bouffées d'une poussière impalpable, qui peut servir aux feux d'artifice, comme celle des Lycopodes; 2° le *Geastrum* (pl. 59, fig. 5), qui n'est qu'une modification du premier; 3° le *Cyathus* (pl. 57, fig. 9, 10), dont les sporanges (*sn*) sont immobiles; le *Carpobolus*, qui lance ses sporanges comme un mortier; 4° le *Tuber* (truffe comestible), dont les sporanges sont les éléments d'un tissu cellulaire compacte, qui se désagrège sous le sol.

OBSERVATIONS. Supposez que l'Agaric jeune (fig. 2, pl. 59) s'arrête à ce premier développement, et que les *spores* mûrissent dans la substance des feuillets accolés les uns aux autres, qui forment un tissu continu avec le pédicule; ensuite que la substance du pédicule, se désagrégeant et se décomposant, laisse un passage à la force d'expansion des *spores*; il se pratiquera une ouverture au sommet de la *volva* (*bl*), qui prendra alors le nom de *peridion*, et la forme de l'Agaric disparaîtra sous celle de *Lycoperdon*. Supposez, au contraire, que la *volva* (*bl*) se déchire de bonne heure, et avant l'entier développement du chapeau, et que celui-ci en reste à son état embryonnaire, pour se comporter comme dans le cas précédent : on aura le genre *Geastrum* (pl. 59, fig. 5), dont le *Peridion* (ααα) s'étale en étoile sur le sol, et présente au ciel un sporange sphérique (δ) à chair cotonneuse, qui s'ouvre au sommet, comme les *Lycoperdon*, pour lancer les bouffées de ses spores.

XII. TUBERCULARINÉES.

1892. Tubercules allongés ou arrondis, qui se développent sous la couche superficielle des troncs, la soulèvent, la déchirent pour s'ouvrir un passage, et viennent crever ensuite au dehors, et répandre leurs spores.

Genres principaux : 1° tubercules arrondis : *Tubercularia* Tode, *Sphæria* Haller, *Stilbospora* d'Hoffmann, *Verruca-*

[1] *Nouveau système de chimie organ.*, p. 59.

ria, *Lycogala* Persoon; 2° tubercules longitudinaux, formant, en s'ouvrant, des fentes : *Arthronia* d'Acharius, *Opegrapha* id.

XIII. URÉDINÉES.

1893. Tubercules arrondis ou allongés, se développant sous l'épiderme des tissus herbacés, et se déchirant pour répandre au dehors leurs spores farineux.

Genres principaux : *Uredo* Persoon, *Æcidium* id.

OBSERVATION. Les caractères systématiques des espèces de ces deux familles dépendent entièrement de la structure du tissu hospitalier. Le meilleur moyen de les décrire qu'on ait trouvé, c'est de nommer la plante sur laquelle elles croissent : *Uredo Salicis*, *Alliorum*, *Potentillarum*, *Festucæ*, *Sonchi*, *etc.*; *Æcidium Violarum*, *Rubi*, *etc.*; *Sphæria Sambuci*, *Graminis*, *etc.*; ce qui aurait dû prouver, aux descripteurs, la futilité de ces créations nominales, qui commençaient il y a dix ans à encombrer nos catalogues, comme tout autant d'espèces de bon aloi. Il ne faut admettre qu'une espèce d'*Æcidium*, *d'Uredo*, *etc.*, de même qu'en médecine on n'admet qu'une seule espèce de variole, et qu'on n'attache pas la moindre importance à l'ordre dans lequel les pustules se rangent, chez tel ou tel individu.

La présence de ces petits parasites produit, sur certains végétaux, des transformations telles, qu'ils en deviennent souvent méconnaissables. Les tiges d'Euphorbes qui en sont attaquées cessent de se ramifier ; leur inflorescence avorte, et leurs feuilles s'élargissent et se pressent en rosace au sommet.

XIV. CLAVARINÉES.

1894. Fongosités, qui se ramifient, en restant simples et claviformes, sans porter aucun organe saillant que l'on puisse considérer comme un organe reproducteur. La substance en est molle et cotonneuse ou lardacée intérieurement, et la surface en affecte diverses couleurs. Quelques espèces renferment, sous leur épiderme, des utricules indéhiscents, contigus, qui paraissent être des sporanges. La plupart des espèces acquièrent jusqu'à 10 centimètres de hauteur.

Genres principaux : 1° point de sporanges visibles : *Clavaria* Lin., *Hydnum erinaceum* et *caput medusæ* Pers.; 2° sporanges incrustés sous la surface : *Rhizomorpha* Roth.; *Clavaria militaris* Lin. (*Hypoxylon*).

XV. MUCÉDINÉES.

1895. Filaments simples ou rameux, hyalins, microscopiques, croissant sur les substances animales ou glutineuses en décomposition, et portant leurs *spores* (*so*) au sommet des rameaux, dans un tissu cellulaire qui se désagrège, en général, pour les laisser se répandre (pl. 59, fig. 11, 12). On observe, dans la plupart de ces filaments, les traces les plus évidentes de *spires* internes. La famille des MUCÉDINÉES correspond aux CONFERVACÉES filamenteuses (1899), parmi les Diurnes.

Genres principaux : 1° filaments simples, solitaires ou en groupes : *Pilobolus* (pl. 59, fig. 8), (petite plante en forme de bouteille renversée, transparente comme du verre, et qui, à la maturité, lance au loin le *sporange* noir qu'elle porte à son sommet ; elle croît sur le crottin de cheval); *Onygena* Persoon, *Stilbum* Tode, *Tulostoma* id., *Helotium* id.; 2° filaments rameux : *Mucor*, *Monilia*, *Botrytis* Persoon, *Ægerita* id., *Erineum* id. *Conoplea*, *Erysiphe* Hedwig.

OBSERVATION. On n'a qu'à tenir des substances végétales ou animales à l'obscurité, pour les voir se couvrir de ces petits cryptogames microscopiques, que l'on désigne vulgairement sous le nom de moisissures. On s'en procure de toute espèce, en abandonnant diverses plantes humides dans une boîte de botanique ; il est rare qu'on n'obtienne pas, vers l'automne, par ce procédé, le *Conoplea cylindrica*, avec toutes les formes que nous avons décrites en 1827 [1]. Nous classons, dans cette famille, les prolongements filamenteux qui croissent sur la page obscure des feuilles herbacées, quoique nous soyons porté à ne voir, dans la plupart d'entre elles, que des déviations du tissu de l'épiderme, et des effets de la piqûre d'insectes (1466).

[1] *Mémoires de la Société d'histoire Naturelle de Paris*, t. IV.

XVI. TRÉMELLINÉES.

1896. Expansions n'offrant aucun caractère déterminé ni dans leurs contours, ni dans leur développement, ni dans la nature de leurs deux surfaces; et dont toute la définition est dans le mot de membranes. En général, ces substances se forment à la surface des infusions placées à l'obscurité.

Genres principaux : *Tremella* Linné, *Mycoderma.*

OBSERVATION. On avait pensé que les Mycodermes se formaient, par la réunion bout à bout de certains infusoires, qui auraient passé ainsi du règne animal au règne végétal. Cette bizarre idée était fondée sur une de ces erreurs d'observation, ou plutôt de ces jeux de l'imagination, dont nos académiciens nous ont donné de si tristes exemples. Les infusoires qu'on aperçoit se mouvoir et faire comme de derniers efforts dans le tissu du Mycoderme, sont des infusoires que les progrès du développement du Mycoderme ont surpris dans le réseau du tissu naissant, et qui luttent contre l'obstacle, jusqu'à ce qu'ils soient étouffés par la substance qui les enveloppe. Je parle ici des vrais infusoires, et non des globules de fécule ou d'une autre nature, qu'on avait cru voir se mouvant, parce qu'on les voyait se déplacer, sous l'influence des mille et une causes qui sont capables de déplacer des corps flottant à la surface d'un liquide [1].

La famille des TRÉMELLINÉES correspond aux CONFERVACÉES membraneuses (1898), parmi les Diurnes.

DEUXIÈME DIVISION DU RÈGNE VÉGÉTAL.

PLANTES DIURNES.

1897. Plantes qui croissent le jour, et avec d'autant plus d'énergie, que la lumière est plus intense; qui absorbent et décomposent l'acide carbonique au soleil (1518), et élaborent, dans leurs tissus vivants, la matière verte, laquelle passe souvent ensuite par toutes les nuances du prisme. Leurs tissus s'ossifient, pour ainsi dire, et deviennent craquants, en s'incrustant de silice, de sels calcaires; ils deviennent ligneux en combinant la molécule organique à des bases fixes; tandis qu'en général les *plantes nocturnes* conservent leur mollesse fongueuse, en associant la molécule organique à des sels ammoniacaux, dont les réactions les rendent si souvent délétères.

Nous partagerons cette division, ainsi que nous l'avons fait pour la première, en deux grands embranchements : l'un comprendra les plantes diurnes UNIFORMES, c'est-à-dire dont les organes, qui recèlent les *spores,* n'affectent pas des formes distinctes des autres organes de leur végétation; et l'autre comprendra les plantes MULTIFORMES, c'est-à-dire celles dont les organes reproducteurs affectent des formes différentes des autres organes qui composent leur ensemble.

PREMIÈRE SUBDIVISION.

PLANTES DIURNES UNIFORMES.

Organes reproducteurs situés	dans un tissu cellulaire.	I. Ulvacées.
	dans les articulations d'un filament	II. Confervacées.
	au sommet d'expansions cartilagineuses.	III. Fucacées.
	dans les deux lobes d'une simple feuille.	IV. Lomnacées.

[1] Voyez *Bulletin des Sciences naturelles et de géologie*, 1826, *sur les Mycodermes.*

I. ULVACÉES.

1898. Nous comprenons, sous cette dénomination, toutes les plantes des eaux douces, qui ne présentent à l'œil qu'une expansion ou une masse de tissu cellulaire, et qui, par conséquent, ne sauraient renfermer leurs organes reproducteurs que dans le sein d'une cellule élémentaire; ces plantes restent toujours verdâtres. Quelques-unes d'entre elles reviennent à la vie, et reverdissent dès que l'eau est rendue à leurs tissus desséchés; telles sont le *Nostoch* et le *Byssus parietina*.

Genres principaux : *Ulva intestinalis, gelatinosa* de nos ruisseaux; *Nostoch commune* de nos pelouses; *Botrydium; Microsterias* (pl. 59, fig. 13); *Byssus botryoïdes* Lin.

OBSERVATIONS. 1° Plus les êtres sont petits et fugitifs, et plus il faut se montrer circonspect et patient dans leur étude. La logique ordinaire ne permet pas de se prononcer sur la nature d'un objet qu'on n'aurait vu qu'une ou deux fois. Nous avons tout lieu de croire que nos observateurs modernes ne sont pas toujours restés fidèles à ces premières règles de la logique. Nous avons vu, dans les *Mémoires de l'Académie des sciences de Turin de* 1826, un Mémoire accompagné de figures nombreuses, où l'on avait classé des petits cristaux ou des débris inertes, comme tout autant d'infusoires nouveaux. Nous craignons bien que certaines Conferves nouvelles n'offrent de nouveau une méprise de ce genre.

En analysant le bol alimentaire du Polype de l'*Alcyonelle des étangs* [1], nous y avons retrouvé les *Volvox*, les *Trichoda bomba*, les *Gonium* et autres infusoires, que nous avions observés voguant dans les eaux du même étang. Mais il se trouvait qu'en sortant du corps de l'animal, ces infusoires conservaient leur forme tout entière, et qu'ils semblaient n'avoir perdu que la vie, en passant par le canal intestinal du Polype. Privés ainsi de mouvement, ces animaux jouaient le rôle d'Ulvacées vertes. Le botaniste n'a pas manqué de tomber dans cette méprise; et nous trouvons, dans nos catalogues, sous le nom de *Trochiscia pectoralina* ou *hebraica*, nos *Gonium* rendus morts par le polype. Il faut que le hasard ait bien mal servi les observateurs, pour n'avoir pas eu l'occasion d'ériger en Conferves les *Volvox* et les *Trichoda*, que le même polype rend également verts et également privés de mouvement et de vie. Les divers *Microsterias* (pl. 9, fig. 13), seraient-ils des *Volvox* plus ou moins décomposés ?

Nous demanderons aux observateurs, s'ils auraient, par devers eux, assez d'observations positives, pour nous assurer que la plupart des Conferves élémentaires inscrites aux catalogues, sous le nom, entre autres, de *Binatella, Scenedesmus, Trochiscia, Heterocarpella*, ne sont pas réellement des fragments du tissu cellulaire herbacé des plantes, dévorées et rendues ensuite par les insectes qui vivent dans les eaux : ou bien des germes naissants de Conferves destinés à prendre un autre nom, en acquérant des formes plus caractérisées. Nous leur demanderons si les cristaux de silice des Spongilles, s'isolant dans la gaîne herbacée qui les renferme, ne seraient pas exposés à être pris par eux pour des *Früstulia?* Si l'on ne pourrait pas en dire autant des cristaux de phosphate de chaux, et d'oxalate de chaux, qui se trouvent, en si grande abondance, dans la plupart des végétaux aquatiques ?

Leur *Encyonema* ne serait-il pas un lambeau d'ovaire d'un animal analogue aux Elminthes?

Leur *Fragilaria* ne serait-il pas la dépouille printanière d'une larve d'insectes? Les *Meridion* et *Meloseira*, ne sont-ils pas les dépouilles décomposées ou digérées d'une Conferve ordinaire? A l'aide d'un acide faible et de la compression, nous donnons cette forme à toutes nos Conferves [2]. Les *Cymbella, Frustulia* et *Surirella* ne seraient-elles pas des *Kolpodes, Paramecies, Enchélides* privées de vie? A part le mouvement, quelle différence seraient-ils en état de signaler entre les *Frustulia inflata* et *incrassata* de Kutz, d'un côté, et les infusoires désignés sous le nom d'Enchélide (Encycl., pl. 2, fig. 15)? Quant à leur genre *Gomphonema*, je ne crains pas d'affirmer qu'il ne renferme que des Vorticelles rameuses, ou plutôt des individus plus ou moins avancés du *Vorticella pyraria* (*Encycl.*, pl. 25, fig. 1), qu'une cause indéterminée aura frappés de mort.

2° Il est des observateurs qui ont toujours un pinceau au service de leur imagination, et dont la palette ne se couvre jamais d'une couleur terne. Un an après notre premier travail sur l'*Analyse de la fécule* et la *Formation du tissu*

[1] *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris*, t. IV, 1827.

[2] *Annales des sciences d'observation*, t. III, 1830, p. 243.

cellulaire [1], parut dans les *Mémoires du Muséum*, un travail dont l'auteur, après avoir copié littéralement la théorie, cherchait à l'appuyer par un exemple de son fait, et par de brillantes figures. L'auteur avait vu engendrer la cellule élémentaire : il avait rencontré un végétal qui ne se composait, au microscope le plus fort, que d'une seule cellule, laquelle, sur les planches, pondait de nombreux enfants. Ce végétal élémentaire n'aurait été autre que le *Byssus botryoides*, qui tapisse nos murs humides d'une couche de verdure. Mais le végétal élémentaire de l'auteur n'était pas le *Byssus botryoides*, c'était un végétal imaginaire, que l'auteur présentait sous le nom de *Globulina*, à la sanction de l'Académie, laquelle, à cette époque, n'y regardait pas de si près. Le *Byssus botryoides*, ni aucune autre Ulvacée connue n'a jamais rien offert d'analogue [2]; le *Byssus* est une membrane qui se développe le long des murs, sous l'influence de l'humidité, en élaborant, dans ses mailles peu distinctes, des granulations de matière verte, laquelle passe, comme la matière verte des feuilles, par toutes les nuances du prisme, et arrive au noir intense par la dessiccation.

3° Le *Nostoch commune* couvre quelquefois des pelouses entières après une averse ; ce sont des expansions membraneuses vertes, lisses, chiffonnées, gélatineuses, dont le tissu cellulaire ne semble se composer que des mêmes chapelets (*pn*), qui remplissent l'organe mâle du *chara* (*an* fig. 1, pl. 60). L'humidité venant à lui manquer, chaque individu de cette espèce se crispe, se ratatine, se dessèche, et ne se distingue plus que comme un objet de rebut et sans nom. Il reprend la vie et le développement, à la première goutte qui lui tombe.

Les Ulvacées correspondent aux Trémellinées parmi les Nocturnes (1896).

II. Confervacées (586, 720.)

1899. Filaments cylindriques, transparents, plus ou moins ramifiés, tous articulés d'une manière plus ou moins appréciable, engendrant, par l'accouplement des entre-nœuds d'un individu avec ceux d'un autre, et dans le sein desquels, à travers la transparence de la vésicule externe, on distingue une membrane verte, et des spires qui se multiplient et s'entre-croisent, à mesure que la plante grandit. Les corps reproducteurs font plus ou moins saillie au dehors.

Genres principaux : *Conferva jugalis* Linné (pl. 58, fig. 1, 9, 10, 11, 12), *crispata* Roth (*ibid.*, fig. 2, 3, 4); *Vaucheria dichotoma* (*ibid.*, fig. 5, 6, 7, 8); *Oscillatoria* (conferves d'une extrême ténuité qui se balancent dans les eaux chaudes, comme par de régulières oscillations); *Hydrodyction* (pl. 57, fig. 7) (592).

Observation. Toutes ces plantes vivent dans les eaux douces exposées à la lumière du soleil. Elles correspondent aux Mucédinées (1895) parmi les Nocturnes.

Toutes les Conferves, placées dans une eau plus chaude que la température ambiante, sont dans le cas de présenter à l'œil les mêmes oscillations, dont on a fait un caractère pour les *Oscillatoria* ; ces mouvements sont la conséquence immédiate des circonstances de l'évaporation de l'eau, et du changement de niveau et de densité relative.

La plupart des espèces de ces genres ne sont que les différents âges de la même. Ainsi la *Conferva jugalis* devient la *Conferva porticalis*, à mesure que ses tours de spire augmentent en nombre et se croisent. Ainsi les fig. 1, 9, 10, 11 de la pl. 58, n'indiquent que les différents âges de la même Conferve.

III. Fucacées.

1900. Plantes marines empâtées sur les rochers, comme nos Lichens, dont elles rappellent les formes générales, sur l'écorce de nos arbres, et se développant en expansions plus ou moins visiblement articulées, cartilagineuses, élaborant la matière verte, qui passe par toutes les nuances du prisme, selon que ces plantes se trouvent à de plus ou moins grandes profondeurs. Leurs organes reproducteurs se montrent aux extrémités des rameaux, enchâssés par rangées de spirales dans le tissu du rameau lui-même ; ce sont des sporanges vésiculaires, pleins d'un périsperme gélatineux. Sous ce rapport, les

[1] *Annales des sciences naturelles*, nov. 1825.
[2] *Bulletin des sciences naturelles et de géologie*, de Férussac, septembre 1827 ; note sur le développement du *Byssus botryoides*.

FUCACÉES correspondent, parmi les Nocturnes, aux *Clavaria* (*Clavaria militaris* L.).

Genres principaux : *Fucus* (à vésicules pleines d'air, formant comme des ampoules analogues à celle que l'on remarque sur le pétiole de la feuille du *Trapa* (pl. 8, fig. 109); *Ulva* Agardh (expression à supprimer, afin d'éviter la confusion avec les plantes d'eau douce, et qu'il faudrait remplacer par celui de *Flabellaria*). — Les nombreux genres qu'on a admis, dans ces derniers temps, ne reposent point sur des caractères assez importants, pour les tirer du rang des espèces.

OBSERVATION. Quelques-uns de ces végétaux sous-marins arrivent à des dimensions considérables; ils forment souvent au milieu des mers un feutre assez vaste pour ralentir la marche des vaisseaux. L'une des espèces se couvre d'une efflorescence saccharine. Sur nos côtes, on connaît les *Fucus* sous le nom de *Varech*, *Goëmon;* on s'en sert comme engrais, ou pour en obtenir de l'iode, du brôme et de la soude.

IV. LEMNACÉES.

1901. Le végétal est tout entier dans une feuille, traversée par une nervure médiane plus ou moins visible, appliquée à la surface des eaux par sa face obscure, dont la nervure médiane donne naissance à un prolongement radiculaire (pl. 21, fig. 8), muni d'une coiffe à son extremité. Les deux lobes de la feuille s'ouvrent, par le milieu de l'arc que forment leurs bords, pour donner naissance chacun à une nouvelle feuille qui émane de la nervure médiane, à laquelle elle reste adhérente, tout en continuant son développement sur le type de la feuille qui l'a engendrée; en sorte que la surface des eaux ne tarde pas à se couvrir d'une couche continue de ces petits organes, qui pullulent par d'infinies dichotomies (pl. 15, fig. 10). Leurs organes générateurs sont unisexuels, le mâle d'un côté et la femelle de l'autre, chacun tenant la place de la feuille, et émanant comme elle de la nervure médiane de la feuille maternelle (*ibid.*, fig. 7).

Genre unique : *Lemna* (Lentille d'eau). La fig. 10 représente le *Lemna trisulca*.

OBSERVATION. Nous ne connaissons pas d'auteur qui, depuis Micheli, ait eu l'occasion d'observer les organes reproducteurs des *Lemna ;* depuis dix ans, nous cherchons vainement à les surprendre. Cela ne tient peut-être qu'à un heureux hasard. Nous invitons d'autant plus les observateurs à les étudier de nouveau, que la description de Micheli ne satisfait pas plus l'esprit, que son dessin ne parle aux yeux.

Ce petit végétal, le plus élémentaire peut-être des végétaux, est à lui seul toute une analogie.

DEUXIÈME SUBDIVISION.

PLANTES DIURNES MULTIFORMES.

1902. Plantes, dont les organes reproducteurs affectent des formes spéciales et distinctes des organes de la végétation (1897). Dans un embranchement si variable, nous baserons nos subdivisions sur les organes qui varient moins, sur les organes extrêmes qui arrivent tard et se développent les derniers : sur les ovaires. Nous établirons, sous ce rapport, deux grandes catégories, comprenant, la première : les plantes dont l'ovaire se forme aux dépens des follicules du bourgeon, et ne se trouve ainsi enveloppé que par la feuille, dans l'aisselle de laquelle tout bourgeon prend naissance; et la seconde : les plantes, dont les ovaires se développent dans le pétiole ou sur l'articulation du pétiole de la feuille, et qui se trouvent ainsi, ou surmontés, ou enveloppés par les pièces florales en plus ou moins grand nombre. Les plantes appartenant à la première catégorie, nous les nommerons GEMMAIRES OU AXILLAIRES; et les plantes appartenant à la seconde prendront le nom de PÉTIOLAIRES.

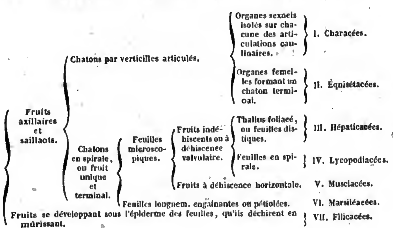
PREMIÈRE CATÉGORIE.

PLANTES A FLEURS GEMMAIRES.

1903. Ovaire naissant immédiatement dans l'aisselle de la feuille ou du follicule, sans aucune autre enveloppe florale qu'il supporte ou dont il soit supporté. Étami-

nes ordinairement naissant séparées de l'ovaire, et dans l'aisselle d'un autre follicule, ou très-rarement adhérent à l'ovaire même. L'inflorescence de toutes ces plantes est un CHATON (*amentum*) à verticilles ou à tours de spire plus ou moins rapprochés. Un ovaire ou une étamine dans l'aisselle d'un follicule, quelque réduit qu'il soit, constitue une fleur de l'inflorescence. Il arrive quelquefois que le follicule reste à un état tellement rudimentaire qu'il se soustrait tout à fait à l'observation. Les empreintes que laissent, en tombant, les étamines et les fruits, sur la surface de la tige épaissie, marquent la place de tout autant de fleurs distinctes. Cette catégorie se divise en deux groupes principaux : le premier se distingue par l'absence complète de la forme des étamines, alors même que ses organes mâles affectent des formes visibles (*non staminifères*). Chez le second, les organes mâles revêtent toujours la forme des étamines (*staminifères*).

GEMMAIRES. — α. APPAREIL MALE NON STAMINIFORME.



I. CHARACÉES (600, 1234, 1858).

1904. Plantes aquatiques à longs entre-nœuds, dont les articulations supportent des verticilles de rameaux simples, organisés comme l'entre-nœud principal, c'est-à-dire composés d'un tube hyalin, cartilagineux, tapissé intérieurement d'une membrane verte, dans le sein de laquelle circule un liquide analogue au sang des animaux, à part la coloration ; il est recouvert extérieurement d'une écorce verte formée par une couche de tubes soudés côte à côte et se dirigeant en spirale (pl. 60, fig. 1). La graine (*o*) affecte les formes principales d'un jeune entre-nœud (*g*), dont le verticille de rameaux naissants tient la place de stigmates. L'anthère (*an*) affecte la forme de la graine, mais elle est sphérique ; son pollen (*pn*) est vermiculaire. La graine est remplie par un périsperme amylacé, dont les grains de fécule [1] sont encore pris pour des *spores* et des organes reproducteurs, par nos professeurs académiques. Les radicelles partent de la base des entre-nœuds, au-dessus des verticilles.

Genres principaux : *Chara* (Charaigne), commune dans toutes nos eaux stagnantes ; *Hippuris vulgaris*, qui vient dans les terrains spongieux.

---

[1] *Nouveau système de chimie organique*, p. 43. pl. 2, fig. 3, 4.

Observations. L'*Hippuris vulgaris* est une plante articulée, dont chaque articulation se couronne d'un verticille de jolies petites feuilles linéaires, au nombre de dix environ, alternant avec celles de l'articulation inférieure et de l'articulation supérieure. Les verticilles du bas et du haut de la tige sont stériles; ceux du milieu portent les organes générateurs disposés en verticilles, chacun dans l'aisselle d'une des feuilles articulaires. L'organe générateur se compose d'un ovaire oblong, lisse, monosperme, surmonté d'un stigmate blanc, sessile, plumeux, ou plutôt analogue à l'un des deux stigmates des Graminées dans leur état de jeunesse. Sur le même point de l'ovaire, mais extérieurement, s'insère une anthère biloculaire, violette, sessile ou très-courtement pédonculée, pleine de liquide et de grains de pollen aqueux. L'anthère tombe en même temps que le pistil; et après sa chute, on a pris son petit filament pour une écaille calicinale. Ce fruit se compose d'un péricarpe herbacé, d'un test épais, blanc, et d'un corps cylindrique qui adhère au sommet de ce dernier; c'est dans ce corps périspermatique que se trouve l'embryon, qui est cylindrique, droit, imperforé comme celui des monocotylédones, et dans le sein duquel on distingue, par réfraction, une plumule composée d'un verticille à peine ébauché [1]. Le tissu interne des tiges est celui des monocotylédones; ils offrent un emboîtement interne, et un externe à grandes cellules allant d'une articulation à une autre. Par l'insertion de son organe pollinique, cette plante se rangerait systématiquement à côté des Pipéracées; mais par son port, sa structure générale et la disposition des verticilles, sa place est marquée naturellement entre les *Chara* et les *Equisetum*.

La *Gyrogonite* de nos meulières n'est autre chose que l'organe pollinique silicifié des *Chara* (1838).

II. Équisétacées (1235).

1905. Plantes des terrains humides et marécageux, profondément enracinées dans le sol, articulées, aphylles; chaque articulation entourée d'une collerette courte, engaînante, terminée par des dents très-courtes, qui, primitivement soudées entre elles, formaient l'extrémité close du rameau. Les dents de la gaîne sont, pour ainsi dire, les valves de cette gemme close. Les organes reproducteurs sont disposés par verticilles d'abord serrés, et qui deviennent distants en mûrissant. Ils terminent la tige comme par un cône; et chacun d'eux affecte la même organisation que l'appareil mâle des chatons du *Thuya*, et surtout du *Taxus*. Il se compose d'un pédoncule perpendiculaire à l'axe du chaton, et par conséquent horizontal, qui se termine par un évasement hexagonal ou chapeau de champignon, sous la page obscure duquel s'insèrent six à sept cônes obtus, dont le tissu cellulaire se désagrége en organes reproducteurs. Les cônes sont parallèles au pédoncule, mais dirigés en sens inverse. Les organes reproducteurs sont de gros grains polliniformes, nés sur l'entre-croisement de deux spires, qui, sous l'influence de la dessiccation, rompent les parois de la cellule qu'elles tapissent, lancent au loin l'organe qu'elles supportent et auquel elles restent adhérentes, et se roulent de nouveau autour de lui, sous l'influence de l'humidité, en reprenant la régularité qu'elles affectaient avant la déhiscence.

Genre unique : *Equisetum* (Prêle), dont quelques espèces fossiles sont arborescentes; mais les espèces actuelles s'élèvent à peine à la hauteur de deux pieds. On s'en sert principalement pour écurer les ustensiles de métal. Ces plantes ont le port des *Casuarina*, parmi les Conifères.

Observations. L'analogie indique la place des organes femelles dans chacun des corps reproducteurs que nous venons de décrire. Car on n'a jamais vu, dans le règne végétal, que les organes femelles restent invisibles, quand les organes mâles parviennent à de si grandes dimensions. Mais alors où chercher l'appareil mâle de ces plantes, si ce n'est dans chacune des dents de la gaîne, qui recouvre immédiatement le *chaton femelle* encore rudimentaire? Or, si l'on examine cette gaîne à cette époque, ou même après les premiers instants de sa déhiscence, on ne manque jamais de lui trouver une turgescence résineuse et dorée, laquelle rappelle l'aspect et le *facies* des organes mâles des plantes, qui en

[1] Sur le pistil d'un *Cerastium pensylvanicum*, j'ai trouvé une fois une anthère sessile, attachée à la base des stylos, sur le haut d'une suture des valves, exactement comme l'anthère de l'*Hippuris*.

possèdent sous des formes mieux caractérisées. Le chaton imprègne, en passant, chacune de ses écailles ovariennes, avec l'*Aura seminalis*, que recèlent les dents dorées de la gaîne qu'il fend; et après cette fécondation, chaque dent durcit et noircit, comme les dents des gaînes inférieures qui avaient servi à féconder les entre-nœuds de développement (574). A cette époque, on les trouve bordées d'une membrane blanche, qui rappelle le tissu de certains *theca* épuisés de pollen. Les organes reproducteurs du cône femelle sont les transformations de ces dents, dont elles occupent la place et rappellent entièrement la disposition.

III. HÉPATICACÉES.

1906. L'organe femelle se réduit à une urne (pl. 60, fig. 11, *ur*) terminale, nue, pédonculée (*pd*), naissant du sein d'une gaîne (*inv*), qui lui sert d'involucre et de corolle, et dont l'existence est plus ou moins éphémère; l'urne est indéhiscente, ou s'ouvre en quatre valves qui se réfléchissent en croix, et disséminent leurs spores au loin. La collerette acquiert des dimensions plus ou moins considérables; Le pédoncule s'insère souvent sur la surface d'une expansion foliacée; il part alors d'une nervure; il est axillaire, quoique son follicule soit peu apparent (*Marchantia*); chez les Jongermannes, il termine la tige principale ou le rameau axillaire; mais il est toujours axillaire. Les feuilles de ce genre sont distiques, alternes, et souvent munies d'une languette sur un côté.

Genres principaux : *Jungermannia* (pl. 60, fig. 11, 12), *Marchantia*, etc.

OBSERVATIONS. Les organes mâles de ces plantes n'affectent pas des formes saillantes et faciles à déterminer. La fig. 12 représente une sommité de *Jungermannia* terminée par un organe anomal, dont nous ne connaissons pas l'analogie, et qui n'est peut-être qu'une déviation de l'urne. Les *Marchantia* viennent sur le sol humide, et les Jongermannes sur les troncs d'arbres, dans les bois.

IV. LYCOPODIACÉES.

1907. Leurs organes reproducteurs femelles ont la même forme que ceux des Hépaticacées; mais leurs feuilles sont disposées en spirales serrées autour de la tige, qui, dans certaines espèces, se termine par un long chaton cylindrique et longuement pédiculé.

Genre principal : *Lycopodium*. La poudre reproductive des Lycopodes sert aux feux d'artifice; on pourrait employer, aux mêmes usages, la poussière des vesses-de-loup (1891) et le pollen des Conifères.

OBSERVATION. Les Lycopodes viennent dans les bois humides des endroits élevés.

V. MUSCIACÉES.

1908. Les Musciacées (*Mousses*) ont, en général, le port des Lycopodes, sans parvenir aux mêmes dimensions; quelques-unes offrent la foliation des Jongermannes (*Dicranum adianthoides*, pl. 60, fig. 10). Elles s'en distinguent par les caractères de leur urne (pl. 60, fig. 5), sur laquelle on remarque toujours : le corps ou l'urne proprement dite (*ur*), l'opercule (γ) qui s'en détache à la maturité, et qui, avant cette époque, est recouvert par une coiffe (β). Cette urne, longuement pédiculée, part de l'aisselle d'une feuille ordinaire, ou termine le rameau, enveloppée à la base d'une rosette de feuilles en spirale (pl. 57, fig. 5), laquelle, chez certains genres (*Hypnum*), se réduit aux formes du follicule et ensuite à celles des poils. Les organes mâles (pl. 57, fig. 12) sont des espèces de longues glandes, qui éjaculent la matière séminale de leur sommet. Ces organes mâles sont cachés dans l'aisselle des feuilles ordinaires, qui prennent des formes anomales (pl. 57, fig. 6, *fl*). L'urne est remplie d'un tissu cellulaire, disposé autour d'une columelle centrale, qui se désagrége en spores rougeâtres, appréciables à une lentille peu forte. Son ouverture, après sa déhiscence, prend le nom de *Péristome* (ι, fig. 5, pl. 57) Le *Péristome* est nu ou hérissé de dents de forme et de nombre divers, qui se réfléchissent en dehors après la débiscence, à laquelle elles paraissent contribuer, par leur force d'expansion. Leur présence,

leur forme, leur structure intime, fournissent de très-bons caractères à la classification. — Ces petites plantes croissent à terre, sur les murs, les toits, les pierres, ou contre les troncs d'arbres; quelques-unes au sein des eaux douces; elles sont très-hygrométriques; même après leur entière dessiccation, elles se ravivent, reprennent la vie en s'emparant vivement de l'humidité de l'air. Elle servent aux emballages, et préservent les objets délicats de l'influence de l'humidité.

Genres principaux : 1° Urne terminale indéhiscente (*Phascum*, pl. 60, fig. 9). — 2° Coiffe laissant une collerette à la base de l'urne (*Sphagnum*). — 3° Péristome nu (*Gymnostomum*, pl. 57, fig. 5).—4° Opercule, entouré d'une rangée de dents, se bifurquant chacune en deux lanières (*Dicranum*, pl. 60, fig. 8); le genre *Trichostomum* doit se confondre avec celui-ci.— 5° Coiffe hérissée de poils droits, péristome entouré de deux rangées de dents, dont souvent l'externe seule apparente, et dont le nombre augmente ou diminue selon que le dédoublement est plus ou moins complet (*Orthotrichum*, pl. 60, fig. 7), auquel on doit réunir le *Grimmia*, le *Weissia*. — 6° Péristome surmonté de cils fort longs, qui se disposent en spirale et forment un tube, en restant soudés ensemble, pour ne se détacher que fort près de leur extrémité (*Tortula*, pl. 60, fig. 6). — 7° Coiffe feutrée (α), péristome hérissé de dents simples, réunies au sommet par un diaphragme (*Polytrichum* femelle, pl. 60, fig. 4; individu mâle, pl. 57, fig. 6, 11). — 8° Péristome orné d'un rang de dents aiguës, roides et réfléchies en dehors, et d'un rang plus interne, découpé en tout autant de dents membraneuses, séparées souvent par des cils (*Hypnum*, pl. 60, fig. 5, *Leskea* et *Bryum*, qui ne sont que des accidents de cette structure, etc., etc.) Les *Hypnum*, *Leskea*, etc., sont très-rameux; les *Tortula*, *Gymnostomum*, *Phascum*, etc., sont simples et isolés sur le sol.

Observations. 1° Les Mousses ont le port des Lycopodes; les individus mâles de la plupart d'entre elles offrent les caractères les plus prononcés du *chaton* (1903). Tels sont les individus mâles des *Polytrichum* (pl. 57, fig. 6). Car les feuilles caulinaires (*fl*), qui rappellent si bien les feuilles caulinaires de certains Conifères, se changent en larges follicules rougeâtres (*fl*), à mesure que les bourgeons axillaires tendent à se transformer en organes mâles; et la tige se termine ainsi par une rosace, qui est la miniature de certains *chatons* de Conifères ou d'Amentacées.

2° Je suis persuadé que les pièces du péristome ont fourni, à la classification, des accidents qu'on a pris pour des caractères, selon que la division se fait sur un plus grand ou un moindre nombre de dents, que les membranes se déchirent plus ou moins régulièrement et plus ou moins profondément; selon enfin qu'elles se séparent à la base, ou restent soudées au sommet.

3° L'histoire du développement de l'urne des Mousses n'est pas autre que celle des organes floraux, chez les plantes d'une structure plus compliquée. L'urne n'est d'abord que la sommité du rameau dont la feuille reste close. La fig. 4, pl. 57, représente, grossi vingt fois, un individu de *Gymnostomum*, à l'époque de sa fécondation. A cette époque, son pédicule (*cl*) est fort court; le sporange (*ur*), qui doit devenir urne, est arrondi en une sphère, surmontée d'un long style qui se termine par un stigmatule, lequel, sur notre plante, a déjà fait son temps et a suffi à ses fonctions; il est déjà corné. A mesure que l'urne se développe et mûrit, la feuille qui s'insère sur la même articulation qu'elle, se fend, mais non plus à la manière des feuilles; elle se détache circulairement à sa base, se fend latéralement sur toute la longueur de l'urne, mais reste close sur toute la portion qui surmonte celle-ci. A l'époque de la maturité, on trouve cette feuille recouvrant la moitié supérieure de l'urne, comme une *Coiffe* ou un capuchon (β fig. 5), ou comme un feutre non fendu (pl. 60, fig. 4, α); elle s'en détache ensuite, et laisse à nu l'organe qui continue à mûrir. L'urne est alors un *fruit* dépouillé de sa corolle. Qu'on jette les yeux sur la sommité d'une tige de *Dicranum adiantoides* (fig. 10, *g*); elle est emprisonnée entre les deux bords d'une feuille ailée sur le dos (57, 13°); que ces bords restent soudés, et que la sommité du rameau se change en une urne, la feuille en sera la coiffe. La déhiscence a lieu en boîte à savonnette, comme dans quelques Primulacées; et voici par quel mécanisme : l'urne est formée de trois enveloppes, l'une externe continue, qui devient ligneuse et rougeâtre; l'autre interne, également ligneuse, qui se compose de valves et de sutures; et la troisième, plus interne, membraneuse, et possédant les mêmes valves et les mêmes sutures que

la précédento, mais dans l'ordre alterne avec celle-ci. Ces trois enveloppes correspondent aux trois sortes de substances que nous avons décrites sur le péricarpe des fruits d'un ordre plus élevé. L'intérieur de l'urne est occupé par des ovules (*spores*) nidulants autour d'une columelle centrale. Les spires qui tapissent l'enveloppe moyenne ne cessent pas de faire effort contre les parois des valves, qui, elles-mêmes, en se séparant de leurs sutures, repoussent l'enveloppe externe. Mais celle-ci, plus ancienne, plus consistante dans toute sa portion inférieure, ne saurait céder que par sa portion plus jeune en développement, par sa sommité, qui se détache tout à coup en une calotte (γ pl. 60, fig. 5) que l'on nomme opercule. Les valves (δ) de l'enveloppe moyenne cédant à leur tour à la puissance de l'effort qu'elles exerçaient contre les parois de l'opercule se rejettent en arrière; et l'enveloppe interne (ε), au contraire, toute membraneuse, ne se divise au sommet que pour donner passage aux *spores* qui s'en échappent avec explosion et par bouffées, lancées au dehors par la force de la vapeur et des gaz que développe la fermentation du tissu glutineux des loges; nous venons de décrire la déhiscence des *Hypnum*; les dents réfléchies (δ) portent évidemment les traces des tours des spires qui, en leur restant adhérentes, ont tous cassé à chaque suture. Mais il arrive souvent aussi que les spires seules (δ) restent adhérentes à l'urne et que la sommité des valves de l'enveloppe moyenne est emportée par l'opercule, avec la substance duquel elle reste confondue; c'est le cas des *Tortula* (pl. 60, fig. 6). D'autres fois l'enveloppe interne ou se décompose, ou ne fait pas assez saillie au dehors pour être rendue visible; le péristome n'offre alors que des dents; ou bien enfin dents moyennes, spires, valves internes, tout cela reste adhérent à l'opercule, contre lequel tout cela faisait effort; et le péristome est nu (fig. 5. pl. 57 ε).

VI. MARSILÉACÉES.

1909. Sporanges visibles, presque sessiles, disposés à la base et dans l'aisselle de la gaîne, ou des pétioles des feuilles qui sont assez longues. Ce sont des plantes d'eau douce. Les organes mâles ont peu été étudiés. Chez les *Salvinia*, on trouve deux espèces d'organes reproducteurs, d'une structure différente l'une de l'autre. L'analogie indique que l'un des deux remplit les fonctions d'organe mâle, et l'autre celui d'organe femelle; c'est à l'observation à déterminer positivement la part de chacun d'eux.

Genres principaux : *Marsilea, Isoetes, Salvinia.*

VII. FILICACÉES.

1910. Les organes reproducteurs (*sporanges*, pl. 57, fig. 8) se développent sous l'épiderme des organes foliacés, que l'on désigne sous le nom de *Frondes*. Ils tiennent au tissu interne par un funicule (*fn*); la déhiscence a lieu par le déchirement de l'épiderme, dont le lambeau adhérent porte le nom d'*Indusie* (111, 8°); la déhiscence des sporanges a lieu par le déchirement de leur substance, et les spores (*so*) s'en échappent aussitôt. Les *spores*, aussi bien que les *sporanges*, portent des traces visibles de la présence des spires. Le tronc de ces plantes reste sous le sol dans nos climats, il s'élève en arbre sous les tropiques. Les frondes varient, depuis la forme la plus simple (*Ophioglossum*), jusqu'à la forme la plus composée (*Pteris*); elles sont disposées en spirale autour du tronc souterrain ou aérien.

Genres principaux : *Pteris* (Fongère mâle et femelle), *Osmunda, Polypodium, Aspidium, Asplenium, Scolopendrum*, etc.

OBSERVATIONS. Les caractères de cette famille se tirent, et de la division ou de la simplicité des frondes, et de la disposition des *Indusies* sur la surface, sur les bords et entre les nervures des frondes. L'*indusie* est l'analogue de la corolle, les *sporanges* sont les analogues des ovaires; les spores sont les ovules. Les frondes sont des tiges foliacées, analogues à celles des *Xylophylla* (pl 28, fig. 9); les organes mâles résident peut-être dans l'épais duvet de fibrilles turgescentes, qui recouvrent les jeunes pousses des frondes, alors qu'elles sont encore enroulées, comme des crosses d'évêque, dans l'aisselle du rameau, qui les a précédées en développement.

PLANTES A FLEURS GEMMAIRES — β. ORGANES MALES STAMINIFORMES (1903).

- Chatons unisexuels, le mâle partant d'une articulation différente de l'articulation qui porte le chaton femelle
  - Chaton spiralaire.
    - Fruit réduit à un péricarpe, un albumen et un embryon . . . . .
      - Tronc court; feuilles larges, pinnées. . . . . **I. Cycadacées.**
      - Tronc fort long; feuilles linéaires. **II. Conacées.**
    - Fruit composé d'un péricarpe à une ou plusieurs graines complètes (101) . . . . **III. Amentacées.**
  - Chaton alternaire (1895) . . . .
    - Fleur mâle à une seule étamine; albumen membraneux . . . . **IV. Zannichelliacées.**
    - Fleur mâle à 3 étam. ou staminoles; alb. farin.
      - Follicule parinervié recouvrant entièrement l'ovaire. . . . . **V. Caricacées.**
      - Follicule parinervié fendu jusqu'à la base; ovaire nu . . . . **VI. Graminacées.**
- Chatons hermaphrodites, portant leurs fleurs mâles et femelles sur le même entre-nœud.
  - Chaque fleur hermaphrodite . . . .
    - Un style à 3 stigmates, 3 étamines hypogynes, **VII. Cypéracées.**
    - 2 styles au moins; plus de 3 étamines épigynes. **VIII. Pipéracées.**
  - Chaque fleur unisexuelle.
    - Chaton mâle supérieurement et femelle inférieurement.
      - Fleurs entourées de soies; deux pompons . . . . **IX. Typhacées.**
      - Fleurs nues; spadice (56, 4°). . . **X. Aroïdacées.**
    - Chaton mâle inférieurement.
      - Fruits nombreux.
        - Placenta dorsal et sutural.
          - Fruits herbacés.
            - Calice polyphylle .
              - Type 3spiralaire (1875). . . . . . **XI. Alismacées.**
              - Type 5spiralaire. . . . . **XII. Renonculacées.**
            - Calice monophylle. . . . . **XIII. Fragariacées.**
          - Fruits ligneux . . . . **XIV. Magnoliacées.**
          - Fruits se contournant en spirale à leur maturation . . . . . **XV. Spiréacées.**
          - Fruits droits.
            - Fruits indéhiscents . . . . **XVI. Calycanthacées.**
            - Fruits déhiscents. .
              - Fruits munis d'un follicule . . . . **XVII. Crassulacées.**
              - Fruits sans follicule basilaire . . . **XVIII. Helléboracées.**
        - Placentas couvrant les deux parois du chaque fruit . . . . **XIX. Butomacées.**
      - Un seul fruit terminal. . . . .
        - Ovules nidulants (101).
          - Placentas nombreux. . . . . **XX. Nymphéacées.**
          - Un seul placenta central. . . . . . **XXI. Capparidacées.**
        - Ovules libres dans la loge.
          - Fruit uniloculaire ou biloculaire. . .
            - Placentas rayonnants et pariétaux. **XXII. Papavéracées.**
            - Placentas valvaires (110) au nombre de deux . . . . **XXIII. Chélidoniacées.**
            - Placentas valvaires de 3 à 4. . . . **XXIV. Résédacées.**
            - Placenta valvaire unique . . . . . . **XXV. Berbéridacées.**
          - Fruit multiloculaire.
            - Trois styles . . . . **XXVI. Hypéricacées.**
            - Un seul style . . . . **XXVII. Tiliacées.**

I. CYCADACÉES.

1911. Plantes exotiques, offrant le développement des Fougères et le port des Palmiers ; la structure interne des monocotylédones (958) et un embryon dicotylédoné ; les cônes mâles des Conifères, des *Theca* analogues aux sporanges des *Equisetum* (1897), et le chaton femelle, au moins dans le *Cycas*, avec la structure générale de l'inflorescence du *Xylophylla* (pl. 28). Leur fruit est exactement celui des Conifères. Celui du *Cycas* naît sur une dent du chaton (pl. 55, fig. 4 *fr*) ; la dent elle-même est son follicule; il est nu, dépourvu de corolle et de calice, composé d'un péricarpe qui devient ligneux (fig. 3 *pp*), d'un ovule inséré à la base, ayant son stigmatule dirigé en haut, formé d'un périsperme et d'un embryon droit et dicotylédoné.

Genres : *Zamia* et *Cycas*.

OBSERVATIONS. C'est de la tige de quelques espèces de ce genre que se retire la fécule qui sert à faire le sagou.

Rien ne ressemble plus au jeune fruit du *Cycas* que le bourgeon du *Juglans* avant son éclosion (1023).

Tout ce qu'on a dit sur la présence d'un calice perforé, chez les Cycadacées, tenait à des idées préconçues, que dément l'observation directe.

Quant aux grandes difficultés qui tourmentaient les classificateurs, sur la question de savoir, s'il faut rapporter les Cycadacées aux monocotylédones ou aux dicotylédones, nous les avons tranchées, ce qui valait mieux que de s'amuser à les résoudre. Il est étonnant que les classificateurs ne les aient rencontrées que dans l'étude de cette famille; elles se représentent, avec la même force, dans les espèces les plus vulgaires de nos climats.

II. CONACÉES (Conifères).

1912. Ces plantes des régions froides ou sablonneuses se distinguent, à leur tige d'un seul jet, à leurs rameaux verticillés par cinq alternes, à leur feuillage toujours vert, à leurs feuilles linéaires souvent articulaires et partant d'une gaîne commune, par faisceaux de deux ou davantage, enfin à leur richesse en sucs résineux. Les *chatons mâles* se composent d'anthères, naissant immédiatement de l'aisselle ou de la surface inférieure des follicules qui les recouvrent, en s'imbriquant, avant l'époque de la fécondation ; ceux du *Taxus* (If) ont exactement la structure de l'épi des *Equisetum* (1905). Leurs grains de pollen affectent des formes composées (1190). Les *chatons femelles* forment un *cône* ou *pignon*, composé d'écailles plus ou moins nombreuses, en général disposées en spirale, dans l'aisselle de chacune desquelles est le fruit nu, qui est organisé sur le type général de celui des Cycadacées (1911). Les follicules du chaton femelle acquièrent en largeur, et souvent même en épaisseur, des dimensions considérables. Les véritables feuilles ne semblent que des follicules (1025) auprès de ces organes agrandis. L'embryon (pl. 55, fig. 10) offre deux, trois, quatre, et même jusqu'à dix cotylédons verticillés, ou plutôt un verticille, une plumule de feuilles rudimentaires.

Genres principaux : 1° *Ephedra* et *Casuarina*, ayant exactement le port et la structure caulinaire d'un *Equisetum* arborescent ; 2° *Myrica* (Galé), à chatons femelles, affectant la forme des *gales* d'insecte, chagrinées, qui se seraient développées en épi autour de la tige ; 3° *Taxus* (If), dont le chaton femelle se compose d'une seule graine, que son écaille réceptaculiforme finit par envelopper dans une baie rouge : 4° *Juniperus* (Genévrier), dont le chaton est formé de quatre follicules opposés-croisés (pl. 55, fig. 1); 5° *Cupressus* (Cyprès), dont le cône femelle est formé de follicules peltés comme ceux de l'épi des *Equisetum* (1905); 6° *Thuya*, dont les ramifications aplaties se rapprochent des Cyprès par leurs feuilles imbriquées ; 6° *Pinus* (Pin, Sapin, Mélèze, Larix), dont les cônes femelles parviennent à des dimensions considérables, et se composent de follicules ligneux, unguiculés à leur sommet, portant dans leur aisselle deux fruits osseux, ailés au sommet (pl. 55, fig. 7-12).

OBSERVATIONS. 1° Chez les autres plantes,

lorsque la feuille dégénère en follicule, elle décroit en dimension; c'est tout le contraire chez les Conacées. Examinez la différence entre les petites feuilles imbriquées de la tige de Genévrier (pl. 55, fig. 2 *fl*), et le follicule épaissi (*fl*) qui forme l'une des trois ou quatre pièces de son chaton femelle (fig. 1, *in*). Ce chaton (*fr*) se compose de quatre de ces follicules épaissis, qui adhèrent fortement entre eux, et semblent former une baie; dans l'aisselle de chacun d'eux s'insère, par sa base (α), un fruit composé d'un test ou péricarpe (fig. 5), à la base interne duquel s'insère, par une chalaze (α fig. 6), un périsperme oléagineux, sous le stigmatule duquel s'insère, par un cordon ombilical très-prononcé (*cho*), l'embryon (*i*). La radicule est donc supère; aussi le chaton des Conifères (*Pignon*, *Cône*, *Strobus*), se penche-t-il toujours vers le sol (1682).

2° Les cônes femelles des Pins ne sont qu'une déviation des jeunes sommités qui portent, au printemps, leurs bourgeons à feuilles; et au premier coup d'œil, on est embarrassé de distinguer ces deux catégories d'organes, lorsqu'on les observe réduits encore aux mêmes proportions. Le cône femelle, en effet, se compose d'une série d'organes disposés en spirale, tout autour de l'entre-nœud; chacun de ces organes offre une stipule bifide au sommet (pl. 55, fig. 8, *sti*), qui n'acquiert jamais ni une consistance, ni des proportions plus considérables; dans son aisselle, une écaille marquée d'une ligne médiane et terminée par un onglet pyramidal (*fl*), qui ne tarde pas à dépasser la stipule, à épaissir; elle devient ligneuse à la maturité, et alors a la forme que représente la figure 8; dans l'aisselle de chacune de ces écailles disposées en spirale, se trouvent deux fruits (fig. 12 o) terminés par une aile membraneuse que traverse un vaisseau styliforme, et que termine un stigmate (*sl*). Chacun de ces deux fruits correspond à une des deux portions de l'écaille et s'applique sur elle, comme dans une cavité. Or, sur le cône à feuilles ou cône gemmaire encore jeune, on remarque le follicule (*fl* fig. 11), qui correspond à la stipule (*sti* fig. 8), et dont l'onglet se détachant du corps (α), ajoute encore à l'analogie (fig. 9 α). Dans l'aisselle de ce follicule, se trouve le bourgeon formé de deux stipules opposées (*sti* fig. 9), et de la plumule (*g*) qui commence à en sortir; c'est dans les enveloppes (*fl*. fig. 7) de cette plumule que sont renfermées les deux feuilles linéaires. Or, admettez que les deux stipules (*sti*, fig. 9) restent imperforées et soudées avec la plumule à leur sommet, et le bourgeon foliacé aura, dès ce moment, la structure générale de l'écaille (*fl* fig. 8); dans ce cas, si les deux feuilles qui doivent devenir *aciculaires* se développaient en fruits, et venaient perforer la face antérieure de l'organe folliculé qui les recèle, au lieu de le perforer au sommet, les deux feuilles seraient les deux fruits (fig. 12); et enfin le *cône à feuilles* serait devenu le cône à fruit.

3° La double stipule (*sti* fig. 8) joue, par rapport au follicule (*fl*) écailleux, le même rôle que les deux stipules de certaines Amentacées jouent, par rapport à la feuille qui s'insère au milieu d'elles, et qu'elles recouvrent par le dos, dans la gemmation (1030).

4° On a beaucoup parlé d'une perforation du stigmate, et d'une communication directe de l'air extérieur avec l'intérieur du fruit. C'est une erreur grossière d'observation. Le fruit du *Thuya* qui présente deux lobes ailés et un petit enfoncement au sommet, paraît avoir principalement servi à appuyer cette idée; et c'est l'organe qui aurait dû la réfuter; il ne s'agissait que d'examiner de champ ce *godet* stigmatique, qui a l'air d'être béant, quand on le considère de profil.

5° Les Conifères habitent les régions froides et élevées, les versants Nord des montagnes; leur feuillage est toujours vert : il ne tombe qu'à mesure qu'il est remplacé.

III. Amentacées (1028).

1913. Ces plantes diffèrent des Conifères, par leur port, leurs larges feuilles, qui sont caduques, par la structure du tronc, par leur sève aqueuse et non résineuse; elles s'en rapprochent par la forme et l'aspect de leurs chatons, surtout de leurs chatons femelles, qui, chez quelques espèces, ressemblent à des petits cônes de Pins. Mais leur fruit, même lorsqu'il est monosperme, possède un péricarpe et une graine composée d'un test, d'un périsperme membraneux et d'un embryon dicotylédoné, à cotylédons périspermatiques (Chêne, Noisetier, etc.); dans les autres genres, le fruit est uni ou biloculaire, et polysperme, à périsperme membraneux. Radicule supère, et aussi chaton pendant. Rien ne ressemble plus à un jeune ovaire de Graminées à stigmates purpurins, que l'ovaire du *Betula pumila* à l'époque de la fécondation. — La foliation, chez ces plantes, est toujours en spirale par trois, quatre, et le plus souvent par cinq; elle n'affecte l'ordre al-

terne que sur les tiges horizontales, et dont les feuilles ne peuvent tourner leur page éclairée, du côté du soleil, qu'en devenant distiques.

Principaux genres : 1° *Quercus* (Chêne); chatons femelles à fruits peu nombreux, l'écaille prenant la forme d'une calotte et le fruit le nom de gland; — 2° *Corylus* (Noisetier, Coudrier), *id.*, écaille en calotte laciniée; — 3° *Carpinus* (Charmille), fruit cannelé osseux; — 4° *Fagus* (Hêtre, Fayard), follicules quadrilobés, deux fruits par follicules, qui se hérissent d'épines molles (faînes); — 5° *Castanea* (Châtaignier), péricarpe uniloculaire à la maturité, recouvert d'épines, renfermant une à trois graines (châtaignes); — 6° *Juglans* (Noyer); — 7° *Salix* (Saule), *Populus* (Peuplier) à graines aigrettées; — 8° *Betula* (Bouleau, Aune), deux ou trois fruits par écaille; — 9° *Artocarpus* (Arbre à pain); *Morus* (Mûrier); *Platanus* (Platane).

Observations. La pl. 13 représente l'analyse d'un chaton mâle (*in*) du *Populus*, ouvrant à peine ses follicules gemmaires et écailleux, qui, au nombre de cinq, affectent presque la disposition alterne, le cinquième caché par les quatre autres. Immédiatement au-dessus du cinquième, les follicules prennent la forme membraneuse stigmatiforme des fig. 4 et 6, dans l'aisselle de chacun desquels se trouve l'appareil mâle (fig. 2, 3), espèce de godet charnu (*co*), sur lequel s'insèrent les étamines au nombre d'une vingtaine (fig. 7), le filament s'allonge de plus en plus à mesure que l'époque de la fécondation approche. Le chaton mâle du *Betula* présente une certaine analogie de structure avec les chatons de l'*Equisetum*, et les chatons mâles de l'if, en ce que les étamines sont placées sous l'abri des follicules peltés, rangés autour d'un pédicule horizontal, qui se termine par un follicule en champignon.

IV. Zannichelliacées.

1914. Plantes immergées, articulées, à foliation alterne, feuilles linéaires plus ou moins engaînantes à la base, dans l'aisselle desquelles se développe ou un rameau, ou une étamine à long filament, à anthère d'abord bilobée, puis en apparence unilobée, ou bien le pistil qui se prolonge en un style plus ou moins long, évasé à son sommet en un stigmate bilabié; périsperme membraneux, embryon monocotylédone, formé par le corps charnu de la radicule infère, et par une plumule qui se roule en crosse sur elle-même.

Genres principaux : *Zannichellia*, auquel il faut réunir l'*Althenia* de Petit (*Annal. des Sc. d'observation*, tom. I, pag. 451, pl. 12).

V. Caricacées (449).

1915. Plantes marécageuses, à racines traçantes, à tige grêle, feuillue, articulée; feuilles linéaires très-longues, canaliculées, à nervure médiane proéminente, légèrement engaînantes à la base. Chatons pédonculés, pendants, serrés, les mâles composés d'écailles alternes ou en spirale (pl. 10, fig. 8, *pe* α), dans l'aisselle desquelles s'insèrent trois étamines (*an*). Les chatons femelles ont les mêmes écailles, dans l'aisselle desquelles, et toujours dans l'ordre alterne, s'insère un organe vésiculaire qui est une feuille parinerviée close (fig. 7, *pe* β), dont la nervure médiane se transforme en pédoncule (*ra*) qui continue le chaton (*lc*). C'est dans le sein de cette feuille (follicule, écaille) parinerviée, qu'est renfermé l'ovaire (fig. 6, *o*), surmonté de trois styles hérissés de fibrilles stigmatiques (*st*). Le fruit est uniloculaire triangulaire. La graine est munie d'un test, d'un périsperme farineux et d'un embryon monocotylédone, à radicule supère.

Genre unique : *Carex* (laiche), auquel il faut réunir, comme un simple accident, le genre *Uncinia* Persoon (*Bulletin des Sc. nat. et de Géologie*, mars 1827, n° 249).

Observations. On rencontre, dans nos environs, une espèce (*Carex dioica*), dont les individus sont unisexuels; mais on observe en même temps que ces individus n'ont jamais qu'un épi par tige, ce qui doit porter à les considérer comme de simples avortements; chez les uns c'est l'épi femelle; chez les autres, c'est le mâle qui avorte. Les espèces de cette catégorie n'ont que deux stigmates.

Nous avons trouvé jusqu'à deux ovaires, dans le sein de la feuille parinerviée, et l'un des deux, s'arrêtant à son premier développement, n'avait qu'un style, qui s'allongeait et se recourbait au sommet (caractère du prétendu genre *Uncinia*).

VI. GRAMINACÉES.

1916. Cette famille, qui nous a fourni les bases principales de la démonstration théorique de la seconde partie, doit être assez connue de nos lecteurs, pour qu'il nous soit permis de ne pas lui sacrifier de longs développements dans cet article. Par son port, elle se rapproche de la famille précédente et de la suivante. Elle s'en distingue, par sa foliation à longue gaîne, par ses entre-nœuds, par la structure de son fruit, qui ne comporte pas plus de pièces que celui des Conacées, par les écailles charnues et corolliformes, du sein desquelles naissent les étamines, et parce qu'en général le fruit est placé sur l'articulation, immédiatement supérieure à l'articulation qui supporte les étamines. L'appareil staminifère est pris ainsi aux dépens de l'écaille, dans l'aisselle de laquelle les ovaires des chatons se développent immédiatement. Chez certains genres, le follicule ou écaille conserve sa forme, et alors il ne recèle que des appareils mâles ou des appareils femelles; de cette sorte l'épillet a toutes les analogies du chaton mâle et du chaton femelle des autres familles de cette catégorie.

Observations. Cette famille a donné lieu à beaucoup de travaux, dont les plus récents ne sont certainement pas les plus profonds. Il est résulté de ces études superficielles, que le nombre de genres s'est multiplié de la manière la moins philosophique, et qu'en définitive les genres se sont transformés en familles; car, lorsqu'on est entré dans une mauvaise voie, on s'entête jusqu'à ce qu'on soit arrivé au pire. La publication de l'*Essai de classification des Graminées*, en 1825, arrêta un peu ce déplorable débordement de créations nominales; la mauvaise honte s'opposa à un succès complet. Nous joindrons ici le tableau synoptique des genres encore trop nombreux, qu'après la plus longue étude, nous avons cru devoir conserver. Tout le monde ne comprendra pas, au premier coup d'œil, que ce tableau soit le résumé d'un travail opiniâtre et non interrompu de deux ans, fondé sur l'analyse de la plus minutieuse de près de huit cents espèces ou variétés, dont nous avons figuré en couleur, et décrit tous les organes. Nous osons porter le défi qu'il se trouve plus de dix espèces (qui sont encore fort douteuses), qui ne se classent immédiatement, à la faveur de ce tableau, dans l'un des genres adoptés. Les notions suivantes suffiront à l'intelligence de la dichotomie.

Paillettes *imparinerviées* (paillettes dont les nervures sont en nombre impair); *parinerviées* (dont les nervures sont en nombre pair : 2-4-6); *paucinerviées* (dont les nervures ne dépassent pas le nombre de cinq); *multinerviées* (dont les nervures dépassent le nombre de cinq); *carinées* (dont la nervure médiane a la forme de la quille d'un vaisseau); *concaves* (qui ne sont pas carinées). — stigmates *distiques* (dont les fibrilles stigmatiques sont rangées en barbes de plume; ces stigmates sont toujours blancs à l'époque de la fécondation); *épars* (dont les fibrilles stigmatiques sont rangées en spirale autour du style; ces stigmates sont toujours purpurins, rougeâtres ou jaune d'ocre, à l'époque de la fécondation). Pour l'intelligence des autres termes, nous renvoyons le lecteur au § 265 et suiv., 1714 et suiv. du présent ouvrage.

Quoique les noms des genres soient disposés en série linéaire, cependant les rapports naturels s'y nuancent, comme sur un cercle formé par la réunion des deux bouts. Chaque nom de genre est suivi du nom de l'auteur qui en a introduit la dénomination dans la nomenclature. Le chiffre qui vient après indique le nombre des nervures principales de la paillette inférieure. Le signe + indique qu'entre chacune de ces nervures il en existe une intermédiaire et d'un moindre calibre. Enfin les lettres entre parenthèses correspondent aux diverses formes d'écailles que nous avons fait graver en tête de cette classification. En voici la nomenclature. — 1° Écailles membraneuses au sommet : (*a*) *entières lancéolées*; (*a**) *ovales*; (*b*) *aciculaires*; (*c*) *ternées*; (*d*) *velues*; (*e*) *échancrées velues*; (*f*) *auriculées aiguës*; (*g*) *auriculées obtuses*; (*h*) *auriculées falciformes*; (*i*) *bidentées également*; (*j*) *inégalement bidentées*; (*k*) *tronquées-dentées*; (*k**) *tronquées-ondulées*; (*l*) *échancrées en croissant*; (*m*) *bifides*; — 2° Écailles impressionnées, c'est-à-dire portant à leur sommet l'empreinte des lobes inférieurs des anthères; (*n*) *dilatées*; (*o*) *soudées en une seule*, (*p*) *divisées*; (*r*) *en carré long*; (*s*) *en carré long et ciliées*; (*t*) *cunéiformes glabres*; (*u*) *cunéiformes velues*.

Règle générale. Les stigmates distiques existent toujours simultanément avec les écailles membraneuses et la ligule membraneuse de la

GRAMIN

. . . . Sin
Cum

. . . .

sterilibus .

ste- Flosc
. . . Flosc

. . . .
. . . .

. . . Palea
Palea

. . . Palea
Palea

. . . .
. . . .

. . . Glum
Glum

. . . . . .

. . . . . .
. . . . . .

. . . Palea
Palea

. . . .

. . . Glum
Glum

. . . Stigr
Stigr

. . . Palea
Pale

. . . . . .

. . . . . .

. . . Stig
Stig

. . . . . .

. . . . .

. . . . .

. . . Cun
Sine

. . . . . .
. . . .



feuille. Les stigmates épars existent simultanément avec les écailles impressionnées et la ligule en poils de la feuille.

Ainsi quand on possède un seul des trois caractères, on est sûr des deux autres.

La radicule étant infère chez les Graminacées, tous les épillets, à la maturité, se redressent vers le ciel.

VII. CYPÉRACÉES.

1917. Habitude, structure, port, inflorescence des Caricacées (1915). Tige souvent trigone. Chatons à fleurs hermaphrodites. Trois étamines hypogynes, mêlées ou non à des arêtes. Style terminé par trois stigmates. Fruit des Carex.

Genres principaux : *Cyperus*, *Scirpus*, *Schœnus*; *Eriophorum*, dont l'ovaire est enveloppé de belles et longues soies blanches.

OBSERVATION. Chez les *Scirpus*, on observe, de chaque côté de l'ovaire, un faisceau d'arêtes scabres et rudes, qui représentent là les deux nervures latérales de la paillette close des *Carex*; viennent ensuite trois étamines tournées du côté du follicule, et au-dessus, l'ovaire aplati contre le rachis, et convexe du côté du follicule.

VIII. PIPÉRACÉES.

1918. Chatons à fleurs hermaphrodites, les étamines insérées sur la substance même du pistil, qui a au moins deux styles. Tiges articulées dans les espèces herbacées ou frutescentes, ayant la structure de celles des monocotylédones, des Aristoloches, par exemple. Foliation alterne. Feuille des dicotylédones. Chatons à follicules inférieurs pétaloïdes. Ovaire biloculaire, polysperme, bivalve.

Genres principaux : *Piper* (Poivre), *Saururus*, *Houthuynia*, *Liquidambar*; *Acorus*?

OBSERVATIONS. La fleur de l'*Houthuynia* rappelle, par les follicules pétaloïdes de la base de son chaton, celle des *Ranunculus* (1928).

Le *Liquidambar*, qui, par le port et les feuilles, se rapproche des Platanes, se place, par la structure de son chaton, dans les Pipéracées; en voici l'analyse que nous avons faite avec le plus grand soin sur le frais. Le bourgeon à fleur est turgescent à l'époque de sa déhiscence; il offre alors huit follicules imbriqués et rangés en spirale, les supérieurs les plus longs; le neuvième follicule est bifide. Au-dessus de celui-ci viennent les feuilles palmées, pétiolées, munies de deux superbes stipules, d'abord dorsales, blanches, presque étiolées, et qui dépassent la feuille, dans le jeune âge. Au-dessus de la dernière est le chaton en zigzag, comme le rachis de certains épis; sur chaque dent de ce rachis repose un épi partiel, globuliforme, recouvert par un beau follicule blanc et étiolé, et affectant l'aspect du chou-fleur. Il se compose d'ovaires enchâssés dans sa substance, et n'ayant de saillants, en dehors, que les deux styles épais et divariqués. Sur chaque ovaire s'implantent des corps glanduleux, de couleur d'or, papillaires, à peine pédicellés, mais sans *theca* distincts; ce sont les glandes polliniféres qui, par la réfraction, produisent comme des ondes parallèles au bord des cellules. Ce sont là les étamines de la fleur singulière de ce bel arbre : elles tombent de bonne heure. Le fruit est bivalve et polysperme. Les graines sont arquées et linéaires. A la maturité, les chatons sphériques sont pendants au bout d'un long pédoncule, comme le chaton du Platane.

IX. TYPHACÉES.

1919. Racines traçantes, articulées, immergées dans la vase des étangs, remplies d'une fécule d'une structure particulière, poussant de chaque articulation des bourgeons herbacés qui élèvent, au-dessus de la surface de l'eau, une longue hampe, simple, entourée à sa base de feuilles linéaires qui montent aussi haut qu'elle. La hampe est terminée par deux pompons, noirs, veloutés, comme ajustés bout à bout; ce sont deux chatons dont l'inférieur est femelle et le supérieur mâle. Les fleurs mâles, ainsi que les fleurs femelles, sont entourées de soies nombreuses d'égale longueur, qui forment, en se pressant, le velours de la surface. Structure et port des monocotylédones.

Genre unique : *Typha*. On y rapporte aussi le genre *Sparganium*, dont les fleurs femelles et les fleurs mâles sont dépourvues de soies Il faudrait y réunir alors la *Sagittaria sagittifolia*.

OBSERVATION. Le pollen du *Typha*, par son abondance, peut remplacer la poussière des Lycopodes, en qualité de poudre inflammable.

X. AROÏDACÉES.

1919 *bis*. Plantes herbacées. Feuilles cordiformes, longuement pétiolées, engaînantes à leur base, disposées en spirale, ayant la structure des feuilles dicotylédones. Du bouquet de ces feuilles sort une hampe plus ou moins longue, qui se termine par une large et belle feuille roulée en cornet, ayant quelquefois la blancheur du *Lis;* on la nomme *spathe*. Du fond de ce beau calice part une sommité pistilliforme, dans la substance de laquelle s'enchâssent les pistils et les étamines, les pistils occupant la moitié inférieure et les étamines la moitié supérieure. Embryon monocotylédone.

Genres principaux : *Arum* (Gouet, Pied de veau), *Calla, Dracontium, Pothos*.

OBSERVATION. Nous avons déjà eu l'occasion de reconnaître la cause qui imprime une certaine chaleur au spadice des Aroïdacées (1649).

XI. ALISMACÉES.

1920. Les follicules inférieurs du chaton forment une espèce de calice de trois pièces, et une corolle de trois pièces alternes avec celles-ci. Étamines au nombre de neuf en spirale. Pistils au nombre de six à trente, disposés en spirale; s'aplatissant, lorsqu'ils sont nombreux, les uns contre les autres, comme les loges de certaines Malvacées; en étoile, comme chez les *Sedum*, quand ils sont en petit nombre; monospermes. Graine à périsperme membraneux. Inflorescence : ombelle au sommet d'une longue hampe. Les ombelles sont étagées les unes au-dessus des autres; ce sont des verticilles alternes de rameaux qui partent tous de l'aisselle d'un follicule, ce qui leur forme un involucre. Chez l'*Alisma plantago*, les verticilles sont de trois pièces. Feuilles radicales longuement pétiolées, à limbe ovale.—Plantes aquatiques monocotylédones.

Genre : *Alisma* (Plantain d'eau, Étoile d'eau).

XII. RANONCULACÉES.

1921. Follicules inférieurs en spirale, les plus externes verdâtres et formant une spire de sépales, les plus internes pétaloïdes, blancs ou jaune d'or, variant de quatre à neuf par spire (la Clématite n'en a en tout que quatre). Étamines isolées à la base, décrivant plusieurs tours de spires, caduques, et laissant, en tombant, autant d'empreintes profondes sur la surface de l'entre-nœud, qui se renfle à partir des premiers follicules. Les spires de pistils commencent juste où finit la spire des étamines. Ils sont petits, ventrus, verdâtres, surmontés d'un petit stigmate jaune recourbé en dehors, et monospermes. Le chaton s'allonge, comme un épi de Plantain, dans le *Myosurus;* il est sphérique dans le *Ranunculus*. Graines munies d'un périsperme corné. Embryon à deux cotylédons, radicule infère.—Plantes herbacées, articulées (tige volubile et suffrutescente dans le *Clematis*), à feuilles en spirale par cinq (opposées-croisées dans le *Clematis*), palmées ou découpées (composées dans le *Clematis*).

Genres principaux : *Ranunculus* (plantes des terrains humides), *Anemone* (calice distant; sous forme d'involucre); *Ficaria* (plante des prés, feuilles cordiformes); *Myosurus; Clematis* (feuilles opposées-croisées, calice à quatre sépales, point de corolle); *Thalictrum* (*Rue des prés*, à graines sillonnées, comme celles des Ombellifères).

OBSERVATION. La formule de ces genres serait ainsi : RANUNCULUS, FICARIA, ADONIS, MYOSURUS =5 *spiral* I—5 *spiral* A—5 *spiral* O—*spiral* E—*spiral*AIRES ou *omnispiralaires;* ANEMONE = 5 *spiral* I—3 *spiral* A—5 *spiral* O—*spiral* E—*spiral*AIRE; CLEMATIS=*bin* I—2 *bin* A—*spiral* E—*spiral*AIRE; THALICTRUM=5 *spiral* I —2 *bin* A—4 *spiral* E—4 *spiral*AIRE.

XIII. FRAGARIACÉES.

1922. Les follicules qui, chez les Renonculacées, forment l'involucre du chaton, sont soudés entre eux à la base du chaton des *Fragariacées*, et forment un ca-

lice et une corolle. Le calice à divisions alternativement grandes et petites ; les pétales insérés sur le calice, et alternant avec ces grandes divisions. Entre-nœud du chaton épaississant en réceptacle, et devenant succulent dans le genre *Fragaria* (Fraisier). Chez le *Rubus* (Ronce), c'est le péricarpe seul de chaque fruit qui acquiert cette qualité. Les étamines et pistils, comme chez les Renonculacées. Feuilles plus ou moins découpées, palmées, pinnatifides, sessiles ou pétiolées, disposées en spirale par cinq. — Plantes herbacées (*Fragaria*), ou suffrutescentes (*Rubus*), droites ou traçantes, et se propageant par stolons (*Fragaria*).

Genres principaux : FRAGARIA (Fraisier), POTENTILLA, GEUM (Benoite), COMARUM (Comaret), RUBUS (Framboisier) = 5*spiral*IN — 5*spiral*IN — 2*quin*A — *quino* — *spiral*E — *spiral*AIRE; TORMENTILLA = 5*spiral*I — 5*spiral*IN — 4*bin*A — 2*bino* — *spiral*E — *spiral*AIRE.

XIV. MAGNOLIACÉES.

1923. Follicules inférieurs du chaton, conservant quelquefois les dimensions des feuilles, et ne se colorant en organes pétaloïdes qu'au dernier tour de spire. Étamines dépourvues de filaments, et comme incrustées sur la surface de l'axe (entre-nœud du chaton), décrivant plusieurs tours de spire. Pistils aussi pressés que les étamines, et donnant, en mûrissant, un aspect strobiforme au chaton. Fruits uniovulés. Graine à périsperme; embryon droit; funicule acquérant, chez quelques genres, une longueur considérable, en sorte que la graine pend au bout, après que le fruit s'est ouvert. Embryon droit dans un périsperme charnu. — Arbres ou arbrisseaux exotiques à feuilles épaisses, simples ou pétiolées, en spirale par cinq. La plupart sont des plantes d'ornement, par les larges et beaux follicules de leur chaton.

Genres principaux : MAGNOLIA = 3*spiral*A — 3 × 3*spiralo*, MICHELIA = 3*spiral*A — 3 × 3*spiralo* ; LIRIODENDRON (Tulipier) ; ANONA [1] = 3*spiral*A — 2 × 3*spiralo*; ILLICIUM = 2 × 3*spiral*A — 3 × 9*spiralo*; ASSIMINA = 2 × 3*spiral*A — 2 × 3*spiralo* (1221).

OBSERVATION. Les genres à fruits pluriovulés doivent être réunis aux Calycanthacées (1925).

XV. SPIRÉACÉES.

1924. Calice à cinq divisions, cinq pétales insérés sur le calice, comme dans les Fragariacées (1922); étamines au nombre de vingt. Fruits de trois à douze, oblongs, surmontés d'un style aussi long, bivalves, uniloculaires, polyspermes ; *placenta* dorsal. Feuilles palmées ou pinnatifides, pétiolées, en spirale par cinq, Plantes exotiques et indigènes, frutescentes. Graine munie d'un périsperme.

Genres : SPIRÆA (Ulmaire ou Reine des prés, Filipendule), dont la formule est : = 5*spiral*I — *quin*A — *quino* — 4 × 5 *spiral*E — 3 à 3 × 4*spiral*AIRE.

OBSERVATION. Peut-être les *Dillenia* déhiscents seraient-ils mieux placés dans cette famille, que dans celle des Calycanthacées.

XVI. CALYCANTHACÉES (395).

1925. Follicules inférieurs du chaton nombreux et passant à la forme de stami-

[1] Le genre *Rollinia* (*Anona dolabripetala* de Raddi) est principalement fondé sur le caractère du calice muni de trois ailes, analogues à celles du fruit de l'Érable. C'est là un caractère spécifique et non un caractère générique. Le calice de nos grandes Pivoines, du *Comarum*, du *Potentilla*, un peu avant la floraison, explique très-bien la structure de celui du *Rollinia*. Chez les Pivoines, les trois follicules externes du la fleur paraissent à cette époque soudés au sommet, et chacun d'eux semble porter sur le dos une petite feuille. Chez les Fragariacées, les cinq grandes divisions du calice sont soudées comme des valves, et les petites divisions sont implantées sur les angles de cette cupule encore close. Si cet état se prolongeait chez nos Pivoines et nos Potentilles, elles auraient ainsi le caractère principal du *Rollinia*. Le calice du *Rollinia* est formé de trois feuilles à gaînes, dont les gaînes restent soudées par leur base.

nules, par des nuances, qui ne permettent pas de les classer en calice et en corolle. Étamines nombreuses, les derniers rangs avortant en staminules. Pistils encore plus nombreux, surmontés d'un style simple, uniloculaires, pluriovulés. Fruit indéhiscent, ou rarement déhiscent. Arbres, arbrisseaux exotiques, à feuilles simples, opposées-croisées dans le *Calycanthus*, en spirale par cinq dans les *Dillenia*, genre que l'on reporterait peut-être plus naturellement dans la famille précédente. Graine à périsperme charnu, à embryon droit.

Genres principaux : CALYCANTHUS (pl. 25, fig. 1-11); DILLENIA = *quina* — *quino* — *spirala* — *spiralaire*.

XVII. CRASSULACÉES.

1926. Sur les chatons de toutes les familles qui ont précédé, et qui suivent celle-ci, les follicules cessent d'être visibles, dès que les spires deviennent staminifères et pistillifères. Dans cette famille, au contraire, les follicules, dans l'aisselle desquels se développent les étamines, prennent la forme de pétales, et ceux, dans l'aisselle desquels se développent les pistils, apparaissent à la base de ceux-ci, comme de petites écailles, ou plutôt comme de petits nectaires. Les fruits uniloculaires divergent en étoiles à leur maturité (pl. 55, fig. 15); ils s'ouvrent par leur suture dorsale, qui est interne par rapport à la fleur. Cette suture est leur placenta, qui porte deux rangs d'ovules (fig. 14). Graines veinées (fig. 16 *gr*); périsperme membraneux et invisible, embryon droit (*e*) à substance oléagineuse, occupant toute la cavité du test [1], à deux cotylédons courts; à radicule infère, et chatons redressés à la maturité. La fig. 13 représente le mode d'insertion des fruits autour de l'entrenœud (*ino*). — Plantes grasses, vivaces, couvrant de leurs rosaces les rochers, les toits de chaume, les murs. Feuilles simples, quelquefois dentées sur les bords, épaisses, charnues, vertes et succulentes, anerviées, en spirale par trois à cinq.

Genres principaux: — CRASSULA = 5 *spirala* — *spiralo* — 5 *spirale* — 5 *spiralaire*; SEDUM (Orpin) = 5 *spirala* — 5 *spiralo* 2 × 5 *spirale* — 5 *spiralaire*; SEMPERVIVUM (Joubarbe) = 5 4 *spirala* — 5 × 4 *spiralo* — 5 × 4 *spirale* — 5 × 4 *spiralaire*; COTYLEDON = 5 *spirala* — 5 *spiralo* — 2 × 5 *spirale* — 5 *spiralaire*; TILLÆA = 3 à 4 *spirala* — 3 à 4 *spiralo* — 3 à 4 *spirale* — 3 à 4 *spiralaire*.

XVIII. HELLÉBORACÉES.

1927. Diffère principalement de la précédente, en ce que les follicules dans l'aisselle desquels naissent les étamines et les pistils, n'acquièrent jamais des proportions qui les rendent visibles; ils s'arrêtent à la forme et à la dimension d'une simple empreinte, qui survit, sur la surface de l'entre-nœud du chaton, à la chute de l'organe sexuel (pl. 14, fig. 5). Les follicules inférieurs sont tous colorés; chez quelques genres, les plus internes prennent les formes anomales des pétales éperonnés. Les étamines décrivent plusieurs tours de spire, et semblent souvent se ranger par séries longitudinales (*Aquilegia*), à cause de la coïncidence des points d'insertion des organes correspondants sur chaque tour de spire. Fruits (fig. 5, 12) déhiscents, comme chez les Crassulacées, par la suture placentaire (pl. 14, fig. 4), qui porte deux rangées d'ovules; divergents en forme d'étoile à la maturité. — Plantes herbacées annuelles, quelques-unes venant dans les prés; l'Hellébore fleurissant dès le mois de février, et presque sous la neige dans nos bois. Feuilles cordiformes, palmées, peltées

[1] Jussieu, dans le *Genera*, avait employé les expressions suivantes : *Corculum seminis incurvum, farinaceo typo circumpositum*, que les compilateurs ont traduites par ces mots : « Embryon recourbé enveloppant en quelque sorte un endosperme farineux. » La traduction empire sur le texte. Cette phrase, qui revient plus d'une fois dans la description des familles, doit être rectifiée par celle-ci : « Embryon placé plus près du bord du périsperme qui l'enveloppe. »

(*Cabomba*), décomposées, disposées en spirale par trois ou cinq.

Genres principaux : HELLEBORUS (Pied-griffon) = 5spirali —5spiralin — 5spirala — 5spiralo — 3 à 5 × 5spiralaire ; CALTHA (pl. 14, fig. 4, 13) (Souci d'eau, Populage) = 5spirali — 5spiralo — 20 × 5spirale— 5 à 2×5spiralaire [1]; PÆONIA (Pivoine) = 5spirali — 5spirala — 5spiralo — 100× 5spirale — 5spiralaire ; AQUILEGIA = 5spirala — 2 × 5spiralo [2] — 10 × 5+5spirale — 5spiralaire ; DELPHINIUM (Pied-d'alouette) = 5spirala — bino [3]—6× 5spirale — 1 à 3spiralaire ; ACONITUM (Aconit), dont la structure des follioules calicinaux est très-anomale et en casque ; CABOMBA, etc.

OBSERVATION. Parmi ces plantes, celles qui viennent dans les endroits submergés, ont en général leur embryon monocotylédone (*Caltha, Cabomba*).

XIX. BUTOMACÉES.

1928. Elles se distinguent des Alismacées, dont elles partagent l'habitation et dont elles ont le port, en ce que les fruits des Butomacées sont polyspermes, à déhiscence dorsale, comme chez les Crassulacées, et que les deux parois ne sont qu'un seul placenta valvaire, que recouvrent les ovules en se pressant. Embryon monocotylédone.

OBSERVATION. Ce genre se compose du *Butomus umbellatus* (jonc fleuri), plante des bords des rivières, qui élève, au-dessus de la surface des eaux, des feuilles ensiformes et de jolies ombelles, composées de rameaux nombreux disposés en spirale, dans l'aisselle de trois fulioles; chaque rayon de l'ombelle donne naissance à des ombellules sur le même type. Sa formule est : spirali — spiralin — terna — terno — 3×3 spirale — 2×3 spiralaire, dont les deux derniers termes, pour la plus grande facilité du langage, pourraient être remplacés par ceux de 3 terne — 2 ternaire.

[1] J'ai trouvé, en 1815, une fleur complète, partant de l'aisselle de l'un des follicules jaunes, qui jouent le rôle de corolle au bas du chaton du *Caltha*.

[2] Éperonnés (175).

XX. NYMPHÉACÉES.

1929. Plantes aquatiques, dont les larges feuilles cordiformes s'appliquant, à la surface des eaux, par leur page inférieure, sont longuement pétiolées, et partant toutes radicales ; de l'aisselle des pétioles, part une hampe terminée par une belle et large fleur, organisée sur le type du chaton, qui s'épanouit, se féconde, développe ses graines au-dessus de la surface, à la lumière et au grand air, et ne redescend dans les eaux que pour aller confier à la vase son fruit parvenu à sa maturité. Les follicules disposés en spirale, passent, en montant de la base au sommet du chaton, de l'aspect calicinal à l'aspect pétaloïde, puis à la forme staminifère, puis à celle de larges staminules, puis enfin à celle de stigmates planes, réfléchis, rayonnants, sous chacun desquels se trouve une loge composée, remplie d'un tissu cellulaire, dont chaque cellule renferme un ovule, et devient ainsi loge monosperme à son tour. Lorsque les cloisons, qui séparent les loges principales, ne sont pas assez distinctes, ou quand le plus grand nombre des cellules avortent, ce sont les cellules monospermes qui jouent le rôle de loges. Le fruit est donc terminal et unique dans ce chaton. La structure de la graine est celle des monocotylédones : un test, un périsperme plus ou moins épais, et un embryon entièrement clos, comme l'est celui des Graminées, par une enveloppe qui renferme le véritable embryon adhérent, surmonté de sa feuille parinerviée, bilobée, de l'aisselle de laquelle part la plumule.

La structure de la hampe et des pétioles est tout à fait celle des monocotylédones [4].

Genres principaux : *Nymphæa alba* et *lutea* (Nénuphar de nos étangs); *Nelumbium* (Lotos du Nil).

[3] Éperonnés.

[4] La méthode naturelle était forcée de placer cette famille dans les dicotylédones, à côté des Papavéracées.

Observation. L'analyse de la fleur du *Nymphæa alba* va nous faire comprendre la structure physiologique de cette famille. La tranche transversale de la hampe offre quatre grandes cavités ou tubes longitudinaux remplis d'air, et dont les parois internes cellulaires sont hérissées de poils blancs, roides, coniques, rudes et scabres, dirigés horizontalement. Ces quatre grands tubes sont entourés de huit autres d'un moindre diamètre, lesquels sont entourés par une zone de tissu cellulaire piqueté de points rougeâtres, qui sont les empreintes de tout autant de vaisseaux. La fleur commence par quatre follicules verts égaux, qui sont suivis d'une vingtaine de follicules pétaloïdes d'un blanc aussi pur que les pétales du Lis, mais qui vont en décroissant, jaunissent et se rapprochent de la forme des étamines, à mesure qu'ils approchent du point où commence la spire de celles-ci ; les étamines sont au nombre d'une quarantaine qui perdent peu à peu leurs caractères principaux, s'aplatissent de nouveau comme des pétales, tout en gardant la couleur jaune des anthères, et forment une spire de onze *staminules* (150) autour d'un fruit. Le fruit lui-même ne semble être que la continuation de cette dégradation de formes, lorsque sa panse est peu visible encore ; car alors ses onze stigmates sont disposés et conformés, à peu de chose près, comme les staminules ; ce sont des lames rayonnantes et divergentes en étoile, comme les pistils des Crassulacées. Lorsque le fruit a grossi, ils forment à son sommet un *scutellum* analogue à celui qui recouvre le fruit des Papavéracées ; et c'est par la nervure médiane de chacun d'eux que s'opère la déhiscence. Au centre du chapeau, on observe une proéminence papillaire, qui continuerait le chaton, si les stigmates étaient restés follicules ; elle correspond à la columelle cellulense, autour de laquelle sont rangées en spirale les onze à douze loges composées. Ces douze loges correspondent aux douze grandes loges de la hampe ; en sorte que si les feuilles radicales s'étaient transformées en follicules calicinaux, en étamines et en staminules, la hampe eût formé le corps du fruit, dont la fleur que nous venons de décrire eût formé les stigmates par ses premiers follicules, les autres restant à l'état rudimentaire et en forme de simple tubercule central à son sommet.

XXI. CAPPARIDACÉES.

1930. Calice de quatre sépales : corolle de quatre pétales ; étamines en spirale depuis cinq jusqu'à dix, laissant, en tombant, tout autant d'empreintes sur la surface du chaton, qui est terminé par un fruit couronné d'un stigmate sessile et en chapeau, rempli d'une pulpe, dans les loges de laquelle les ovules sont nidulants. Graine à périsperme membraneux et peu visible ; embryon recourbé à deux cotylédons.

Genres principaux : *Capparis* (Câprier) dont, en Provence, on confit au vinaigre les jeunes boutons de fleurs, qui portent alors le nom de Câpres ; *Cratæva ; Morisonia ; Cleome*, etc.

XXII. PAPAVÉRACÉES.

1931. Calice clos, de deux ou trois follicules, entouré de neuf autres follicules dans le *Papaver bracteatum*. Pétales en spirale, au nombre de quatre à six (indéfinis dans le *P. bracteatum*), se chiffonnant, à force de se développer dans le sein du calice trop long à opérer sa déhiscence. Étamines au nombre de plusieurs centaines, décrivant un grand nombre de tours de spire. Le chaton est terminé par un pistil évasé et couvert à son sommet d'un chapeau de stigmates planes, rayonnants, qui correspondent à tout autant de placentas (4 à 20), rayonnants en forme de fausses cloisons, et attachés contre les parois du fruit, dont la déhiscence a lieu par les sutures des stigmates. Ces fausses cloisons sont tapissées, sur leurs deux parois, d'ovules infiniment nombreux et très-petits. Par sa structure externe, ce fruit se rapproche de celui des Nymphéacées. Plantes herbacées à feuilles plus ou moins profondément découpées, et disposées en spirale par cinq.

Genres principaux : *Papaver somniferum* (Pavot), *Rhœas* (Coquelicot) ; *Argemone*, qui n'est qu'une espèce du premier genre.

XXIII. CHÉLIDONIACÉES.

1932. Les deux premiers follicules du chaton (fig. 11, pl. 33) forment un calice clos, bivalve. Pétales au nombre de quatre, commençant la spirale que continuent les étamines, qui, en tombant, laissent tout autant d'empreintes sur la surface du

chaton (*sm*, fig. 3), lequel est terminé par une longue silique 1-2-et rarement triloculaire (fig. 10 et 8), à deux placentas valvaires, ordinairement bivalve, et surmontée d'un stigmate bilobé. Graines à périsperme pelliculeux, hétérovulées (fig. 9); radicule de l'embryon supère, silique renversée par conséquent (1163). — Plantes berbacées à foliation en spirale, à tige lactescente, offrant la structure des monocotylédones.

Genres principaux: *Chelidonium* (Éclaire, Chélidoine) (pl. 33, fig. 1-11); *Glaucium; Bocconia; Hypecoum; Sanguinaria.*

XXIV. RÉSÉDACÉES.

1933. Follicules en spirale, distants entre eux (*s* fig. 1, pl. 47), pétales en spirale (fig. 1, *pa*), bi-trifides, en crête de coq insérée sur une gaîne (*ll*). Étamines nombreuses, disposées en spirale sur une écaille (*co* fig. 3), qui se fend latéralement, et offre une structure analogue à l'organe staminifère du chaton mâle du peuplier (pl. 13, fig. 2 et 3). Le chaton du Réséda se termine par un ovaire uniloculaire, à trois ou quatre placentas valvaires (fig. 5, 9, 10), surmontés d'autant de stigmates alternant avec eux. La débiscence a lieu, et longtemps avant la maturité des graines, par le dédoublement des stigmates, comme chez les Papavéracées. — Plantes herbacées à feuilles disposées en spirale par cinq.

Genre unique: *Reseda* (pl. 47) (Réséda, Gaude). En modifiant les caractères du genre, on y ferait entrer facilement le genre *Viola*, dont la structure florale quinaire conserve toute la tendance à la spiralité, dont les pétales tirent tant à devenir irréguliers, dont les étamines enfin, par leur couleur et leur application sur l'ovaire, ont quelque analogie avec celles du *Reseda*; le fruit du *Viola* n'en diffère que par sa débiscence qui est valvaire.

XXV. BERBÉRIDACÉES.

1934. Follicules calicinaux pétaloïdes, rangés en spirale par quatre; pétales portant souvent, à la base, deux à six glandes antbériformes très-dures, du milieu desquelles s'élève une étamine irritable. La sommité du chaton est terminée par un pistil muni d'un stigmate sessile capitulé, et dont l'ovaire a l'aspect et la couleur qui distingue celui du *Glaucium*; il est uniloculaire, à un seul placenta dorsal. Le fruit est indébiscent.

Genres principaux: *Berberis* (Épine-vinette); *Leontice; Epimedium; Nandinia*, etc.

OBSERVATIONS. Chez le *Berberis*, les feuilles sont en spirale par quatre, partant de l'aisselle d'une feuille transformée en piquant. Le corymbe est en spirale par quatre, et les rameaux florigères munis de follicules en spirale par quatre. La fleur jaune, panachée de purpurin, commence par sept follicules pétaloïdes en spirale par quatre, qui sont suivis de cinq pétales munis à la base de deux glandes fort dures, au milieu desquelles s'insère l'étamine. Le pétale est le follicule de l'aisselle duquel part l'étamine, et ce follicule conserve les habitudes des feuilles caulinaires, qui se réduisent à trois aiguillons. Toutes les fois qu'on touche avec une pointe une des étamines, elle se coude brusquement à la base, et s'approche tout d'une pièce vers le pistil.

XXVI. HYPÉRICACÉES.

1935. Calice en spirale; à follicules, les uns recouverts, les autres recouvrant, au nombre de cinq, persistants; pétales en spirale au nombre de cinq, caduques, se chiffonnant comme les pétales des Papavéracées (1931), en se développant indéfiniment sous l'enveloppe close du calice, qui reste stationnaire et tarde à s'ouvrir. Étamines en nombre indéfini, insérées en spirale, et recouvrant le pistil, dans la préfloraison, de leurs innombrables anthères; elles forment quelquefois en apparence des faisceaux en nombre variable. Le fruit est multiloculaire; mais par le progrès de sa végétation, les cloisons placentaires se détachent de la columelle, et il paraît alors uniloculaire, à placentas valvaires, proéminents. Il est en général trivalve. Le pistil est surmonté de trois, ou d'un plus grand nombre de styles, ou d'un style à 3-4 stigmates; ovules hétérovulés (1137), comme dans le *Viola*;

graine munie d'un périsperme membraneux ou peu épais. Foliation opposée-croisée ; feuilles entières (ponctuées à travers jour dans l'*Hypericum* millepertuis); tiges suffrutescentes, s'élevant peu en général, ou arbres résineux.

Genres principaux : *Hypericum* (styles nombreux, loges nombreuses), *Helianthemum* (style simple, ovaire devenant uniloculaire), *Cistus* (ovaire restant à cinq loges), etc.

XXVII. TILIACÉES.

1936. Calice à quatre ou cinq divisions, valvaires ou imbriquées; corolle à autant de divisions, alternes, droites, et non chiffonnées ; étamines en spirale, isolées, très-nombreuses, souvent polyadelphes (pag. 502), comme dans la famille précédente ; pistil surmonté d'un style dont le stigmate est en tête ; fruit multiloculaire, les loges en spirale, et par conséquent susceptibles d'avorter, et alors le fruit est tantôt biloculaire, tantôt 3-5-multiloculaire, tantôt drupacé ; loges monospermes ou polyspermes ; graine à périsperme épais ou membraneux,—Foliation en spirale par cinq ; grands arbres.

Genres principaux : *Tilia* (Tilleul) ; *Camellia ; Sparmannia ; Grewia, Ternstroemia, Thea* (arbre à thé) ; *Marcgravia ; Triumfetta ; Flacurtia ; Heliocarpos ; Corchorus ; Cambogia* (guttier) ; *Clusia ; Careinia ; Elæocarpus ; Vatica ;* enfin tous les genres qui servaient à former les familles des MARCGRAVIACÉES, des TERNSTRŒMIACÉES, des GUTTIFÈRES.

DEUXIÈME CATÉGORIE DE LA 2e SUBDIVISION.

PLANTES DIGNES MULTIFORMES, A FLEURS PÉTIOLAIRES (1902).

1937. Plantes, dont la fleur peut être considérée comme s'étant formée dans l'articulation qui unit le limbe de la feuille à son pétiole. On reconnaît ce caractère, à ce que l'ovaire est entouré ou surmonté d'un calice ou d'une corolle seule, qu'on peut assimiler à une feuille décomposée en un verticille ; mais jamais de follicules corolloïdes, et disposés en spirale, et de l'aisselle de chacun desquels naisse un ovaire sessile, formé aux dépens des deux stipules primordiaux du bourgeon axillaire. La fleur ici est composée de verticilles alternes ou croisés, et d'autant d'articulations distinctes qu'elle compte de verticilles. Telle est la fleur du Lis, de la Primevère, du Liseron, des Dianthacées, etc.

Nous diviserons cette catégorie en deux grandes sections : les *Spirale-pétiol*AIRES (plantes dont les étamines nombreuses sont rangées en spirale, comme dans la catégorie précédente, non pas autour de l'axe de l'entre-nœud, mais sur le calice et la corolle elle-même, telles que la Rose et le Poirier) ; et *Pétiole-pétiol*AIRES (plantes dont les étamines forment un verticille spécial, comme le calice, la corolle et le pistil ; et, en un mot, émanent théoriquement de la décomposition du limbe, par lequel se termine le pétiole d'une feuille ; telles sont les étamines des Dianthacées, des Aurantiacées).

PREMIÈRE SECTION.

PLANTES *spirale-pétiol*AIRES,

OU

Plantes dont les étamines, insérées en spirale sur le calice et la corolle, rappellent la disposition des étamines des plantes gemmaires (1903).

Fruit drupacé monosperme							I. Amygdalacées.
Fruit polysperme.	Placentas columellaires (110).	Pétales verticillés (1084).	Fruit infère.	Fruits drupacés.	Loges monospermes . . .		II. Pomacées.
					Loges polyspermes.	Placentas non saillants.	III. Rosacées.
						Placentas saillants.	IV. Myrtacées.
				Fruits à péricarpe ligneux			V. Leptospermacées.
			Fruit supère				VI. Calothamnacées.
		Pétales spiralaires.					VII. Ficoïdacées.
	Placentas valvaires (110)					Fruit infère .	VIII. Cactacées.
						Fruit supère .	IX. Passifloracées.

I. AMYGDALACÉES.

1938. Calice monophylle, à cinq divisions, pétales colorés, au nombre de cinq, alternes, avec les divisions du calice. Étamines en spirale par cinq (20 à 30), nombreuses, insérées sur la gorge formée par la réunion des sépales et des pétales ; et, en entourant une espèce de gâteau nectariforme, du centre duquel part l'ovaire supère, monosperme, surmonté d'un style simple. Ectocarpe (107) drupacé, très-souvent succulent et persistant, d'autres fois caduque, comme le brou de la noix ; endocarpe (107) ligneux, épais et très-dur, indéhiscent. Graine à test pelliculeux, à périsperme membraneux, à cotylédons très-développés, planes et oléagineux. Radicule supère, et fruit pendant vers le sol. — Grands arbres fruitiers, à fruits à noyaux, à foliation en spirale par cinq ; feuilles simples, pétiolées, stipulées. Inflorescence en spirale par cinq.

Genres principaux : *Amygdalus* (Amandier) ; *Armeniaca* (Pêcher) ; *Prunus* (Prunier) ; *Cerasus* (Cerisier) *Chrysobalanus* (Icaque) ; *Moquilea* ; *Parinarium* (Parinari de Cayenne), etc.

OBSERVATION. On trouve souvent des Cerises et des Pêches munies, vers la région de la base du placenta, d'un petit fruit avorté, qui explique et joue le rôle de l'*hétérovule* (caroncule), qu'on a lieu de remarquer sur un si grand nombre d'ovules (1137).

II. POMACÉES.

1939. Ovaire infère, surmonté d'une fleur entièrement analogue à celle de la famille précédente, à l'exception des styles, qui, chez celle-ci, sont aussi nombreux que les loges, lesquelles sont au nombre de cinq et monospermes. Fruit (pomme, poire, coing, nèfle, etc.) drupacé à la maturité, acquérant de grandes dimensions. Ectocarpe charnu et comestible ; endocarpes des loges cartilagineux ou osseux, très-minces. Graine (pepin), à test mince, ligneux, à périsperme pelliculeux, à embryon droit ; cotylédons planes, oléagineux ; radicule supère, fruit pendant. Grands arbres *à fruits à pepins*, à foliation de la précédente famille ; feuilles stipulées, et quelquefois ailées.

Genres principaux : *Malus* (Pommier) ; *Pirus* (Poirier) ; *Cydonia* (Coignassier) ; *Mespilus* (Néflier) ; *Cratægus* (Alizier, Aubépine) ; *Sorbus* (Sorbier, Cormier, Cochesne).

III. ROSACÉES.

1940. Fleur, ovaire, loges, foliation, comme dans la précédente famille, dont elle se distingue par ses loges polyspermes, par ses graines hispides et oblongues, par un style unique, par ses tiges et ses pétioles armés d'aiguillons recourbés au sommet. Arbrisseaux d'ornement, à feuilles ailées avec impaire.

Genre principal : *Rosa* (Rosier, Églantier).

OBSERVATION. La formule de ces trois familles serait : Amygdalacées = 5 *spirali* — 5 *spiralis* — *quina* — *quino* — 4 ou 6 *quins* (ou 5 × 6 *spirals*) — *unitaias* ; Pomacées et Rosacées = 5 *spirali* — 5 *spiralis* — *quina* — *quino* — 5 × 6*spirals* — *quinés*.

IV. MYRTACÉES.

1941. Ovaire infère 4-5 loculaire, à placentas columellaires, mais s'avançant, en forme de cloisons, dans le sein de la loge ; calice couronnant l'ovaire, à quatre ou cinq divisions ; pétales alternes, 4-5, insérés sur la base du calice ; étamines nombreuses, en spirale par cinq, c'est-à-dire multiples de cinq ; un seul style partant du centre du gâteau, qui forme le fond de la fleur et le sommet du fruit. Graines nombreuses recouvrant toutes les faces du placenta saillant. Périsperme pelliculeux ; embryon droit comme dans les Rosacées ; fruits drupacés. — Foliation en spirale par cinq. Feuilles simples, non stipulées, odorantes, comme résineuses, roides, et d'un aspect tout particulier.

Genres principaux : MYRTUS (Myrte) = *quino* — *quina* — 5 × 8*spirals* — *quinia* ; EUGENIA ; CARYOPHYLLUS (Giroflier) = *2bino* — *2bina* — 4 × 8 *spirals* — *2binés* (uniloculaire par avortement) ; *Punica* (Grenadier), etc.

V. LEPTOSPERMACÉES.

1942. Fleur, fruit, style, loges, foliation comme dans les Myrtacées, dont les Leptospermacées se distinguent par un péricarpe sec et ligneux. — Arbres de la Nouvelle-Hollande, de l'Amérique et de l'Asie tropicale.

Genres principaux : LEPTOSPERMUM = *quina* — *quino* — 5×10 *spirala* — *quinàs*; LACTYHIS = *2terna* — *2terno* — 6×10*spirals* — *2binés*, etc.

VI. CALOTHAMNACÉES.

1943. Se distinguent des plantes appartenant à la famille précédente, 1° par leur fruit supère; 2° mais surtout, en général, par leurs étamines, réunies sur les bords (*Calothamnus*), ou sur la surface interne (*Melaleuca*) d'une rangée d'organes pétaloïdes, qui alternent avec les vrais pétales. Le calice, la corolle, le pistil et les organes pétaloïdes, sont tantôt quinaires (*Melaleuca*), et tantôt quaternaires (*Calothamnus*). — Beaux arbrisseaux d'ornement, originaires de la Nouvelle-Hollande, et pouvant servir de type de la végétation de ce singulier climat.

Genres principaux : *Calothamnus* = *2bina* — *2bino* — *4spirala* — *2binaias*; MELALEUCA = *quina* — *quino*—*5spirals* — *quinaias*.

VII. FICOÏDACÉES.

1944. Ovaire infère à cinq loges, dont deux avortent quelquefois; à placentas columellaires, saillants en forme de fausses cloisons, tapissées d'ovules. Calice à cinq divisions, du fond duquel s'élèvent des pétales plus ou moins nombreux, réguliers, disposés en rosace. Étamines nombreuses en spirale, insérées sur les bords de la fleur. Styles aussi nombreux que les loges, insérés en spirale par cinq dans le fond du cornet que forme la fleur. Graine à périsperme farineux; embryon recourbé dans le périsperme, comme chez les *Paronychia* (pl. 54, fig. 8, 9, 10); tiges et feuilles grasses (67); petites plantes d'ornement.

Genres principaux; *Mesembryanthemum*. Les *Nitraria*, *Reaumuria*, *Glinus*, *Orygia* et *Tetragonia* ne sauraient appartenir à cette famille, sans renverser toutes les règles de la classification. Le *Tetragonia* doit rentrer parmi les Onagraires, et les autres genres devraient former une famille à part, dans la division des *Pétiolsquinaires*.

VIII. CACTACÉES.

1945. Plantes grasses, dont la tige articulée ne semble en général qu'une série de feuilles ajoutées bout à bout; les entre-nœuds, d'un tissu herbacé, vert et presque sans vaisseaux, au moins sans nervures visibles, s'aplatissent ou deviennent anguleux, à cannelures plus ou moins profondes. Les feuilles, réduites à la forme et aux dimensions des follicules, sont peu apparentes. Quelques espèces d'Euphorbes offrent seules, parmi les végétaux, cette curieuse structure. Le calice de la fleur est supère en spirale; ses divisions passent à la forme de pétales qui se rangent en spirale à leur tour, se développant de plus en plus, et passant ensuite à la forme d'étamines, qui continuent la spire et deviennent très-nombreuses. Le filament est presque aussi long que la dernière rangée de pétales. Le style est simple, terminé par autant de stigmates sessiles et convergents, que le fruit renferme de placentas. Ovaire infère, uniloculaire, à placentas valvaires (110) en nombre variable, et converts d'ovules. Graine à périsperme pelliculeux, à embryon droit ou recourbé.

Genre unique : *Cactus* (Cierge, Cacte, Nopal), qu'on a subdivisé en *Melocactus*, *Cereus*, *Opuntia*, etc.

IX. PASSIFLORACÉES.

1946. Calice monophylle, à cinq divisions valvaires, surmontées chacune d'un stigmatule distinct (1207). Corolle à cinq grandes divisions alternes, insérées sur le calice, adhérentes par la base, entre elles et avec un emboitement de tubes qui entourent l'ovaire, dont les inférieurs sont

hérissés de staminules simples ou articulés, et le plus interne porte cinq étamines à filament très-court. L'ovaire s'élève au-dessus de ces tubes, porté par un long support; il est uniloculaire, à placentas valvaires pluriovulés, au nombre de trois, quatre et même cinq, surmonté de tout autant de styles que l'ovaire contient de placentas primitifs; stigmate en tête. Fruit, à ectocarpe et à endocarpe ne tenant plus que par des prolongements vasculaires. Graine enveloppée d'une arille, munie d'un périsperme charnu, radicule supère; fruit pendant. — Plantes herbacées ou arbustes, mais toutes à tige volubile, à feuilles en spirale, tri-5-lobées, pétiolées, stipulées, avec vrilles axillaires.

Genre unique : *Passiflora* (Grenadille, Fleur de la Passion) pl. 57; pl. 58, fig. 1, 2; pl. 6, fig. 9, 10.

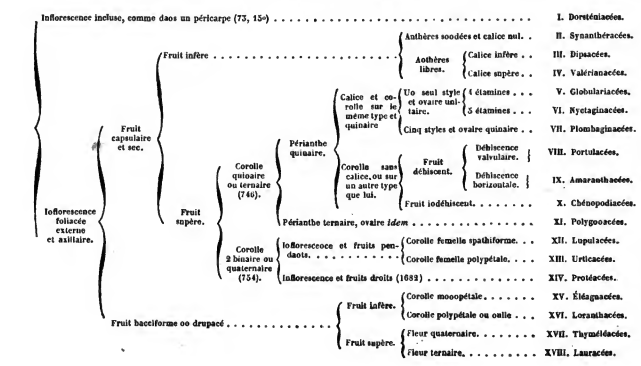
DEUXIÈME SECTION.

PLANTES DIURNES MULTIFORMES, A FLEURS *pétiolo-pétiol*AIRES,

OU

Plantes dont les étamines, ainsi que le calice et la corolle, émanent de la décomposition du limbe de la feuille (1937).

1947. Nous diviserons cette section en quatre groupes principaux, fondés sur les *types unitaire, binaire* (741) *ternaire* (746) et *quinaire* de l'ovaire; caractères que l'on reconnaît au nombre des placentas distincts dans les ovaires uniloculaires, et à celui des loges dans les ovaires multiloculaires; nombre qui concorde en général, mais pas essentiellement, avec celui des styles ou des stigmates. Ainsi, la fig. 1, pl. 51, appartient aux *unitaires;* les fig. 19, 21 *ibid.* aux *binaires;* les fig. 14, pl. 22, et 7, 8, pl. 53, aux *ternaires;* les fig. 7, pl. 41; 7, pl. 45, aux *quinaires.* Quand les ovaires sont multiples de ce nombre dans leur structure spéciale, on fait précéder le signe de leur type, par le chiffre multiplicateur; par exemple : 2*ternaires* = ovaire à six placentas; 2*quinaires* = ovaires à dix placentas. Quand le chiffre multiplicateur se trouve placé devant l'expression *unitaire*, il indique que les pièces accessoires de l'ovaire *unitaire* et uniloculaire (*côtes* ou *styles*) offrent ce nombre. Pour constater auquel de ces types appartient l'ovaire d'une plante, il ne faut pas oublier de joindre l'étude du pistil à celle du fruit, et de tenir compte des avortements des placentas ou des loges, ainsi que du nombre des valves.



PREMIER GROUPE. — PLANTES A FLEURS PÉTIOLE-UNITAIRES.

- Inflorescence incluse, comme dans un péricarpe (73, 15°) . . . . . . I. Dorsténiacées.
- Inflorescence foliacée externe et axillaire.
  - Fruit capsulaire et sec.
    - Fruit infère . . . . . .
      - Anthères soudées et calice nul. . . II. Synanthéracées.
      - Anthères libres.
        - Calice infère . . III. Dipsacées.
        - Calice supère . . IV. Valérianacées.
    - Fruit supère.
      - Corolle quinaire ou ternaire (746).
        - Périanthe quinaire.
          - Calice et corolle sur le même type et quinaire
            - Un seul style et ovaire unitaire.
              - 4 étamines . . . V. Globulariacées.
              - 5 étamines . . . VI. Nyctaginacées.
            - Cinq styles et ovaire quinaire . . VII. Plombaginacées.
          - Corolle sans calice, ou sur un autre type que lui.
            - Fruit déhiscent.
              - Déhiscence valvulaire. VIII. Portulacées.
              - Déhiscence horizontale. IX. Amaranthacées.
            - Fruit indéhiscent. . . . . X. Chénopodiacées.
        - Périanthe ternaire, ovaire *idem* . . . . . . XI. Polygonacées.
      - Corolle 2 binaire ou quaternaire (754).
        - Inflorescence et fruits pendants. . . . . .
          - Corolle femelle spathiforme. . . XII. Lupulacées.
          - Corolle femelle polypétale. . . . XIII. Urticacées.
        - Inflorescence et fruits droits (1682) . . . . . . XIV. Protéacées.
  - Fruit bacciforme ou drupacé . . . . . .
    - Fruit infère.
      - Corolle monopétale. . . . . . . XV. Éléagnacées.
      - Corolle polypétale ou nulle . . . XVI. Loranthacées.
    - Fruit supère.
      - Fleur quaternaire. . . . . XVII. Thymélacées.
      - Fleur ternaire. . . . . XVIII. Lauracées.

I. DORSTÉNIACÉES.

1948. Cette famille, dans laquelle se range le Figuier, offre un caractère particulier dans son inflorescence, qui prend la forme d'un fruit; c'est un péricarpe dont les placentas valvaires portent des fleurs au lieu d'ovaires; et ces fleurs se rapprochent tellement des fleurs axillaires ou gemmaires, que leur inflorescence pourrait être tout aussi bien assimilée à un chaton interne. L'analyse de la FIGUE du Figuier (pl. 56, fig. 3) rendra cette analogie plus intelligible. Ce fruit sort immédiatement des follicules du bourgeon; il est pyriforme et clos; sa surface externe est marquée de lignes longitudinales qui la divisent en tout autant de côtes peu apparentes, comme tout autant de degrés de longitude d'une sphère armillaire : ce sont ces nervures qui forment les placentas, et c'est sur leur surface interne que s'insèrent les fleurs; la fig. 5 représente isolé un de ces placentas de fleurs. C'est par le pôle libre de cet organe que sa déhiscence a lieu; elle est pour ainsi dire valvulaire, car l'ouverture en était fermée par des écailles convergentes et triangulaires. Les fleurs mâles (fig. 4) se trouvent le plus près de l'ouverture; elles se composent d'une corolle à trois divisions, et de trois étamines. Les fleurs femelles, que la fig. 1 représente grossies 100 fois, sont les plus nombreuses, et occupent toute la partie moyenne et inférieure de chaque placenta (fig. 5); elles se composent de trois ou quatre follicules (*pa*) membraneux, étiolés, en spirale, et d'un ovaire (*pp*) uniloculaire, ventru, à *placenta* latéral, terminé par un style papillaire et stigmatiforme au sommet (*si*), qui est évidemment une déviation du dernier des follicules (*sg*). On aperçoit la graine (fig. 2) dans la panse de la fig. 1; elle possède un test ligneux, jaune, un périsperme membraneux, et un embryon droit à deux cotylédons; la radicule est supère, et par conséquent le fruit pendant. Les plantes de cette famille, à l'exception du *Dorstenia*, qui est herbacé, sont des arbres à feuilles pétiolées, largement stipulées, à limbe simple (pl. 11, fig. 7, 8) ou palmé; les jeunes tiges, fruits ou chatons et pétioles, ainsi que l'écorce verte, sont lactescentes, à suc blanc et caustique. Le fruit, en mûrissant, devient saccharin, et comestible par la pulpe de son faux péricarpe.

Genres principaux : *Ficus* (Figuier); *Dorstenia* (*Contrayerva*): *Ambora* (Tambour, Bois-tambour); mais non l'*Artocarpus*, qui appartient aux AMENTACÉES (1913) par son chaton normal.

II. SYNANTHÉRACÉES (Composées L.).

1949. Les Synanthéracées (pl. 31, fig. 1-5) appartiendraient à la division des plantes gemmaires, et leurs fleurs composées seraient de véritables chatons, si leur ovaire, qui est exactement sessile dans l'aisselle d'un follicule plus ou moins dévié, n'était pas surmonté de la corolle et de l'appareil staminifère (fig. 3). Leur foliation est en spirale par cinq, et les feuilles se modifient peu à peu, se simplifient et se raccourcissent en follicules calicinaux (*fl* fig. 2), à mesure que la tige manifeste sa tendance à transformer ses bourgeons axillaires en fleurs; et les follicules calicinaux se transforment en paillettes écailleuses ou soyeuses, quelquefois à peine visibles, dès que leur bourgeon axillaire a subi la transformation florale; en même temps, la sommité de l'entrenœud, qui devient l'axe de l'inflorescence, épaissit, s'élargit et se creuse souvent en forme d'un large réceptacle, sur la surface duquel les fleurs, en tombant, laissent tout autant d'empreintes alvéolaires, qui en marquent, d'une manière ineffaçable, la disposition en spirale. Mais le bourgeon axillaire n'arrive pas toujours à la forme normale et fertile de la fleur, sans avoir passé par des nuances intermédiaires. Les premières corolles qui se forment, celles qui, chez les Radiées (fig. 1, 2), sont rangées en une collerette externe, conservent encore, par leurs contours et leur direction (fig. 4 *co*), l'analogie du follicule; elles sont alors privées d'étamines, et leur double stigmate n'offre pas tout

à fait la même structure que celui de la fleur normale (fig. 3); chez celle-ci, l'ovaire (*o*) est surmonté d'une corolle à cinq divisions (*co*), sur laquelle s'insèrent cinq étamines libres par leurs filaments à l'époque de la floraison, mais soudées par leurs anthères (*an*); le style se divise plus ou moins haut en deux branches hérissées de papilles stigmatiques (*si*), simples, horizontales et irritables à l'époque de la fécondation. L'ovaire est uniloculaire, indéhiscent, au sommet duquel s'attache un ovule, qui, en devenant graine, en remplit toute la capacité. Le périsperme en est membraneux, et l'embryon droit, à deux cotylédons planes, à radicule infère (supère dans les *Boopis*, *Calycera*, *Acicarpha*, qu'on pourrait placer dans les Dipsacées); aussi, en mûrissant, les fleurs de cette famille se redressent vers le ciel. L'ovaire mûr est souvent surmonté d'une aigrette (*pappus*) d'arêtes rudes ou plumeuses, qui, auparavant, formaient comme un calice, à la base de la corolle. On nomme demi-fleurons les fleurs incomplètes (fig. 4) et fleurons les fleurs à corolle régulière (fig. 3). Il est des genres dont les fleurs n'ont que des *demi-fleurons* hermaphrodites; on les désigne par le nom de *semi-flosculeuses* ou liguléées; il en est d'autres dont les fleurs ne possèdent que des *fleurons* complets; on les désigne sous le nom de *flosculeuses*; enfin il est un autre groupe principal, dont la fleur possède une collerette externe de *demi-fleurons* autour d'une inflorescence compacte de *fleurons*; on désigne ces espèces sous le nom de *radiées* (fig. 1). — Herbes ou arbrisseaux ayant des représentants nombreux dans toutes les flores.

Genres principaux : SEMIFLOSCULEUSES ou CHICORACÉES, *Cichorium* (Chicorée); *Hieracium* (Épervière); *Scorzonera* (Scorsonère); — FLOSCULEUSES ou CARDUACÉES, *Cinara* (Artichaut), *Carduus* (Chardon), *Calcitrapa* (Chausse-trape). — RADIÉES ou CORYMBIFÈRES, *Aster* (pl. 31, fig. 1); *Bellis* (Pâquerette); *Chrysanthemum* (Marguerite); *Calendula* (Souci), etc. Formule = 5*spiral*ı — *spiral*ıɴ — *quino* — *quinv* — *unit*ιx.

OBSERVATION. Dans le principe, la corolle de toutes ces fleurs (fig. 3, pl. 31) (*co*) est close et imperforée; c'est son mode de déhiscence qui lui imprime ensuite la forme d'une fleur régulière ou d'un *demi-fleuron*. Si la déhiscence doit se faire latéralement, on a un demi-fleuron (fig. 4). Si la déhiscence est apiculaire, et que la corolle doive s'ouvrir par cinq valves, la corolle est régulière; et, dans beaucoup de genres, ces deux espèces de fleurs ne diffèrent que sous ce rapport, et sont également hermaphrodites. Outre la déhiscence latérale, les demi-fleurons ne laissent pas que d'avoir aussi une déhiscence apiculaire; car la plupart des fleurons sont terminés par le même nombre de divisions angulaires que la corolle complète (fig. 3). Les demi-fleurons ne sont donc que des accidents d'un même type; ce sont des corolles fendues par-devant.

III. DIPSACÉES.

1950. La foliation de ces plantes est opposée-croisée, à feuilles plus ou moins profondément pinnatifides. L'inflorescence est en spirale, et organisée sur le même type que celle des Synanthéracées (1949), c'est-à-dire que toutes les fleurs sont axillaires, et que leurs follicules tendent de plus en plus à se rapprocher de la forme d'écailles, et l'entre-nœud à s'épaissir en réceptacle. Leur ovaire est infère, surmonté d'une couronne d'arêtes, ou d'un vrai calice, du fond duquel part une corolle quinaire, sur les parois de laquelle s'insèrent cinq étamines libres; le style est simple, surmonté d'un stigmate en tête. Les corolles des premières fleurs, des fleurs inférieures de cette espèce de chaton, sont moins régulières que les suivantes, et quoiqu'elles ne se transforment pas tout à fait en demi-fleurons, leurs lobes perdent leur symétrie, les plus externes dépassant les internes en dimensions. Mais ce qui caractérise spécialement les Dipsacées, c'est la présence d'un involucre calicinal infère, d'abord clos comme la feuille parinerviée des Caricacées (1915), et que la véritable fleur perfore, pour se développer au grand air. L'ovaire est uniovulé, l'ovule attaché au sommet, à périsperme membraneux et à radicule supère, ce qui fait que chaque fleur, ten-

dant à se diriger vers le sol, et l'inflorescence sollicitée de toutes parts, par cette sorte de puissance, ne pouvant s'infléchir, s'allonge en pompon, au lieu de s'élargir en réceptale, ce qui permet à chaque fleur de prendre une direction oblique de haut en bas.

Genres principaux : DIPSACUS (Cardière, herbe à foulon) ; SCABIOSA (Scabieuse, pl. 32, fig. 1-8); ALLIONIA; MORINA = *bini* — *spiral*IN — 5 *quin*A — *quino* — *quinu* —
{ 5*unit*AIRE
{ *unités*.

OBSERVATION. La fig. 7, pl. 32, représente l'involucre calicinal entier de cette singulière organisation florale. S'il restait imperforé, on aurait là un fruit (γ) surmonté d'un calice campanulé (α), et la corolle s'insérerait dans le fond du cornet (β). Mais ce fond du cornet (β) est destiné à donner passage à un développement floral interne (fig. 6); la rupture en a lieu par une désagglutination rayonnante, dont on voit les traces, sous forme de languettes, tout autour du cercle interne qui sépare la collerette (α) de la panse (γ); dès ce moment, cette panse cesse ses fonctions de péricarpe. L'organe interne, qui aurait formé le test de la graine, devient péricarpe, l'embryon devient périsperme et produit un embryon plus interne; et la graine des Dipsacées diffère essentiellement par là de celle des Synanthéracées.

IV. VALÉRIANACÉES.

1951. Diffèrent des Dipsacées par leur inflorescence opposée-croisée, comme leur foliation, par l'absence de l'involucre calicinal, par la présence d'un calice enroulé, qui se déroule ensuite en aigrette, par le nombre des étamines, qui dépasse rarement trois, et par la tendance qu'ont les fruits de cette famille, à devenir bi- ou triloculaires, et à acquérir autant de styles que de loges. Ce sont là de ces sortes de déviations qui dérangeraient l'économie des classifications les plus naturelles, si on cherchait à ne faire entrer, dans une classification, que des rapports constants et invariables, ce qui est absurde.

Genres principaux : VALERIANA (Valériane) ; VALERIANELLA (Mâche ou Doucette).
Formule : *bini* — *bin*IN — *quino* — *ternu*
— { *unit*ÉE.
{ *bin*ÉE.
{ *tern*ÉE.

V. GLOBULARIACÉES.

1952. Foliation en spirale par cinq ; inflorescence de même, se pressant en chaton globulaire ; les feuilles dégénérant en follicules, et les follicules en paillettes, dans l'aisselle desquelles se développent les fleurs, qui sont sessiles, comme chez les Synanthéracées (1949). Calice monophylle à cinq divisions ; corolle monopétale, irrégulière, à cinq divisions ; quatre étamines égales, un style simple ; fruit uniovulé, supère, que recouvre le calice à la maturité ; l'ovule est pendant, inséré au haut de la loge ; la graine possède un périsperme charnu, un embryon droit et cylindrique, à radicule supère.

Genre unique : GLOBULARIA (Globulaire).
= 5 *spiral*LI — *spiral*IN — *quin*A — *quino* — 2*binu* — *unit*AIRE.

VI. NYCTAGINACÉES.

1953. Herbes ou arbustes, à foliation opposée-croisée, ou en spirale par quatre. Inflorescence conforme à la foliation, lâche et pendante. Le calice et la corolle semblent la répétition l'un de l'autre. Ils ont une panse ventrue ; et un limbe plissé, dont le mécanisme se prête aux veilles et au sommeil de ces plantes (1632). Le calice se colore tout aussi bien que la corolle. Cinq à dix étamines insérées sur la surface interne de la corolle. Ovaire supère, uniloculaire, uniovulé, indéhiscent, surmonté d'un style et d'un stigmate simple. Ovule implanté à la base de l'ovaire. Graine à périsperme farineux ; embryon à deux cotylédons planes, recourbé et refoulé par le périsperme, vers la circonférence de la graine, les cotylédons et la radicule vers la chalaze.

Genres principaux : *Nyctago* (Belle-de-Nuit) ; *Pisonia*, *Boerrhavia*, *etc.*

Formule : { *bini* / 4*spiral*I } — { *bin*IN / 4*spiral*IN } — *quin*A — *quino* — *quinu* — *unit*AIRE.

VII. PLOMBAGINACÉES (1127 *bis*).

1954. Diffère des Nyctages, par son inflorescence spiciforme, et en chaton plus ou moins serré, par ses cinq styles et son ovaire pentagone, quoique monosperme et uniloculaire. Ovule attaché à la base par un long funicule. Dans certaines espèces la tige est une hampe, surmontée par un faux chaton involucré (pl. 50, fig. 5); et les feuilles, alors en spirale par cinq, sont toutes radicales. Graine à périsperme farineux; embryon droit, à deux cotylédons planes, à radicule infère.

Genres : *Plumbago* (Dentelaire); *Statice* (Gazon d'Olympe); *Limonium*.

Formule : *Spiral*I — *spiral*IN — *quin*A *quino* — *quin*OU — 5*unit*AIRE.

VIII. PORTULACÉES.

1955. Herbes à feuilles succulentes, sessiles, en spirale ou opposées. Les fleurs courtement pédonculées, partent de l'aisselle de follicules très-courts. Le calice est formé par l'approximation des follicules supérieurs, en sorte qu'il est imbriqué, à trois écailles, quand la foliation est en spirale; et qu'il est binaire, et à deux follicules opposés, quand la foliation prend, au moins vers le haut de la tige, le type binaire. La corolle (pl. 54, fig. 2) est monopétale, blanche, à cinq divisions conniventes, portant dix organes mâles, dont cinq alternes avortent souvent en forme de staminules. Ovaire uniloculaire, à un style, et autant de stigmates, plus ou moins distincts, qu'il doit avoir de valves. Graines, au nombre d'une à cinq, insérées à la base de l'ovaire par un long funicule (fig. 5); périsperme (*al* fig. 8) refoulant son embryon vers la circonférence. Embryon recourbé, à cotylédons planes, bien plus courts que la radicule (fig. 10). Fruit indéhiscent, à trois ou cinq valves, s'étalant en corolle.

Genres principaux : *Portulaca* (Pourpier); *Paronychia* (pl. 54, fig. 1-10); *Montia; Herniaria* (Turquette, Herniole); *Talinum*, *Scleranthus; Illecebrum; Claytonia* (1100); *Queria* (pl. 43, fig. 14-20), etc.

Formule : *Spiral*I — *spiral*IN — { *spiral*A / *bin*A } — *quino* — 2-*quin*U — { 1 / 3*unit*AIRE. / 5 }

IX. AMARANTHACÉES.

1956. Ces plantes, en général herbacées, et presque toutes d'ornement, affectent une inflorescence serrée, en boule, en queue, en crête, hérissée de follicules colorés qui dépassent leurs fleurs axillaires et sessiles, unisexuelles ou hermaphrodites. Corolle à 3, 4 ou 5 divisions; 5 étamines distinctes de la corolle. Ovaire uniloculaire, uniovulé, surmonté d'un style simple, double ou triple; s'ouvrant à la maturité en boîte à savonnette. Périsperme et embryon comme dans la famille précédente.

Genres principaux : *Amaranthus* (Amaranthe); *Celosia; Achyranthes; Gomphrena* (Amaranthine).

Formule : *Spiral*I — *spiral*IN — *spiral*A — { *terno* / *quino* } — *quin*E — *unit*AIRE.

X. CHÉNOPODIACÉES.

1957. Se distingue de la famille précédente, par son ovaire indéhiscent, ses étamines insérées à la base de la corolle, qui est plus ou moins profondément divisée. Plantes herbacées, la plupart comestibles et cultivées.

Genres principaux : *Chenopodium* (Ansérine, Patte-d'Oie); *Atriplex* (Arroche); *Spinacia* (Épinard); *Beta* (Bette, Poirée); *Salsola* (Soude, pl. 46, fig. 7-12); *Basella* (Baselle); *Rivina*, etc.

Formule : 5*spiral*I — 5*spiral*IN — *quino* — *quin*U — *unit*AIRE.

OBSERVATION. La tige, en général, a autant d'angles que le tour de spire renferme de feuilles, c'est-à-dire qu'elle est fréquemment pentagone.

XI. POLYGONACÉES.

1958. Plantes herbacées, à tiges articu-

lées; à foliation alterne. Feuilles munies d'une gaîne parinerviée, fort ample, de la base de laquelle part le pétiole de la feuille, qui est simple. Inflorescence sur le même type. Fleur entourée des trois ou quatre follicules scarieux qui lui servent de calice. Corolle normale et monopétale, à six divisions, portant six étamines alternes, persistante. Ovaire simple, uniloculaire, à trois faces bordées d'angles saillants et vasculaires, uniovulé, surmonté de trois stigmates larges et plus ou moins sessiles, ou de trois styles. Ovule attaché au fond, à test mince, à périsperme farineux. Embryon droit, à deux cotylédons planes; radicule supère, inflorescence pendante.

Genres principaux; *Polygonum* (Renouée, Bistorte, Blé sarrazin, Traînasse, Persicaire); *Rumex* (Oseille, Patience); *Rheum* (Rhubarbe); etc.

Formule : *Alterni* — *alterni*N — *erno*— 2*ternu*— 3*uni*TAIRE.

XII. LUPULACÉES (1022).

1959. Par leur ovaire sessile et axillaire, les plantes de cette famille se placeraient très-bien dans la catégorie des GEMMAIRES (1903). Leur inflorescence femelle est un vrai chaton. Mais par leur inflorescence mâle, elles appartiennent aux plantes *pétiolaires* (1937), et par la structure de leur ovaire uniloculaire et uniovulé, elles prennent place dans le groupe des unitaires. La fleur mâle est composée d'une corolle à cinq divisions, portant cinq étamines. La fleur femelle se compose d'un ovaire surmonté de deux longs stigmates épars, sessile dans l'aisselle d'un follicule squamiforme ou en cornet. L'ovule est attaché sous les stigmates. Le périsperme est membraneux; l'embryon recourbé, à 2 cotylédons planes, supères comme la radicule; fruit déhiscent en deux valves et pendant. — Plantes herbacées, à foliation binaire, ou en spirale par quatre, et à inflorescence analogue à la foliation, à tige droite ou volubile.

Genres principaux : *Humulus lupulus* (Houblon); *Cannabis* (Chanvre), (pl. 46, fig. 1, 3, 4, 5, 6).

Formule : $\left\{ \begin{array}{l} bini \\ 4spirali \end{array} \right\} - \left\{ \begin{array}{l} bini\text{N} \\ 4spirali\text{N} \end{array} \right\}$ — *quinò* — *quinn* — 2*uni*TAIRE.

OBSERVATION. Le Chanvre répand la même odeur que le Houblon, et ses organes foliacés se couvrent des mêmes glandes polliniques.

XIII. URTICACÉES (1129).

1960. Plantes en général herbacées, à foliation et inflorescence opposée-croisée ou en spirale par quatre. Périanthe quaternaire, uniséxuel ou hermaphrodite, à quatre étamines. Ovaire uniloculaire, surmonté d'un stigmate papillaire ramifié. Ovule attaché à la base de l'ovaire. Périsperme membraneux. Embryon droit à larges cotylédons planes; radicule supère, inflorescence pendante.

Genres principaux : URTICA (Ortie, pl. 51, fig. 1-10)

bini — *bini*N $\left\{ \begin{array}{l} fs.\ m.\ quino - quinu \\ fs.\ f.\ 2bino - unitaire \end{array} \right\}$;

PARIETARIA (Pariétaire) = 4*spirali* — *bini*N — 2*bino* — 2*binu* — *uni*TAIRE.

OBSERVATION. Les fleurs mâles de l'*Urtica* le sont par l'avortement de l'ovaire, dont on voit très-bien le rudiment, sous la forme d'une cupule celluleuse et cristalline. La fleur femelle de la Pariétaire n'est autre qu'une fleur du sommet du rameau, dont les étamines ont avorté. Voici, en effet, la structure de cette petite plante parasite des décombres et des vieux murs exposés au soleil. Dans l'aisselle de chacune des deux feuilles opposées, se forme un rameau sur le type binaire à entrenœuds très-courts, et peu susceptibles d'être distingués; dans l'aisselle des deux premiers follicules opposés, la gemme s'organise en fleur; et aussitôt le bourgeon terminal, qui devait continuer le rameau, subit à son tour la même transformation. On a ainsi trois fleurs dans chaque aisselle des deux follicules opposés, ou un verticille de six; quant au bourgeon qui devait terminer la tige des deux feuilles principales, il subit aussi la transformation florale; mais son organisation reste incomplète, avec étamines avortent; c'est une fleur femelle et centrale, entourée de la sorte par six fleurs hermaphrodites. Or les feuilles de cette plante sont stipulées, les follicules floraux le sont aussi; et en se raccourcissant jusqu'à la taille de leurs

demi-stipules, ils semblent former un calice ternaire à chaque fleur.

XIV. PROTÉACÉES.

1961. Le port, l'inflorescence de cette famille sont les mêmes que ceux des Synanthéracées (1949) et des Globulariacées (1952). Par l'organisation de sa fleur, elle se place auprès des Urticacées. Les feuilles se changent peu à peu en follicules minces et longs, qui se pressent en une tête sphérique. La fleur sessile se compose d'un long calice, divisé plus ou moins profondément en quatre, et portant, sur chaque division, une étamine presque aussi longue qu'elle. L'ovaire uniloculaire supère est terminé par un long style; l'ovule est attaché à un placenta dorsal; le fruit s'ouvre latéralement. La graine possède un périsperme pelliculeux; l'embryon est droit, à cotylédons planes, à radicule infère; inflorescence droite.

Genres principaux : *Protea*, *Banksia*, *Grevillea*, etc.

Formule : *spiral*ı—*spiral*ıx — *2bino* — *2bino* —*unit*AIRE.

XV. ÉLÉAGNACÉES.

1962. Corolle 2-3-5fide. Étamines au nombre de quatre à cinq, alternant avec les divisions de la corolle. Ovaire infère, surmonté d'un seul style, uniloculaire, uniovulé, devenant un fruit drupacé. Périsperme membraneux, embryon droit à deux cotylédons; radicule supère, fruit pendant. Arbres ou arbrisseaux à foliation en spirale par cinq. Feuilles non stipulées.

Genres principaux : *Elæagnus* (le Chalef); *Santalum* (Santal); *Thesium; Osirys* (Rouvet); *Fusanus; Hippophae* (Argoussier).

XVI. LORANTHACÉES (868).

1963. Plantes parasites des troncs aériens, à foliation et inflorescence lâche, opposée-croisée. Feuilles sessiles, dures et cassantes comme la tige, sans stipules. Fleurs unisexuelles; les mâles à corolle 2binaire ou 2ternaire, et à étamines en aussi grand nombre que les divisions de la corolle, sur lesquelles elles sont insérées. Les femelles à ovaire infère, surmonté d'une corolle fort courte et d'un stigmate sessile, uniloculaire, uniovulé, et devenant une baie glutineuse.

Genres principaux : *Loranthus; Viscum* (Gui), plante que, dans nos environs, nous ne trouvons plus sur le Chêne, mais principalement sur le Pommier.

XVII. THYMÉLÉACÉES.

1964. Corolle tubulée, monopétale, à quatre divisions apiculaires, portant deux rangs alternes de quatre courtes étamines chacune; les étamines du rang supérieur insérées au-dessous de chaque division, et les inférieures alternant avec celles-ci. Ovaire supère, uniloculaire, uniovulé, quadrilobé au sommet, et presque quadrangulaire. Fruit drupacé. Graine à périsperme pelliculeux. Radicule supère, embryon droit; fruit pendant. Plantes sufrutescentes.

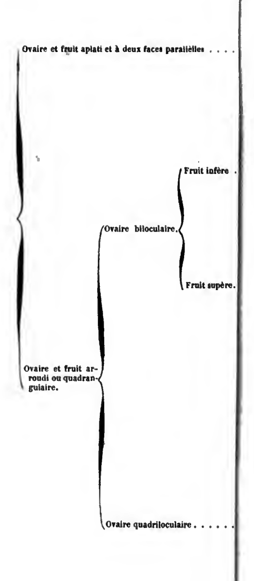
Genres principaux : *Daphne* (Garou, Sainbois, Lauréole); *Passerina* (Passérine); *Stellera*; trois genres formés aux dépens du *Thymelæa* de Tournefort; *Lachnea; Struthiola; Quisqualis; Lagetta* (Lagette, bois de dentelle), etc.

Formule : *spiral*ı — *spiral*ıx — *2bino* — *4binu*— *2unit*AIRE.

XVIII. LAURACÉES.

1965. Fleurs unisexuelles ou hermaphrodites. Corolle à trois ou six divisions persistantes, disposées par trois paires de deux opposées; six à douze étamines insérées sur chacune des divisions pétaloïdes. Ovaire supère, à un seul style, uniloculaire, uniovulé, devenant une drupe ou une baie à noyau, à ectocarpe indéhiscent ou bivalve. Périsperme pelliculeux; embryon droit à deux cotylédons planes; radicule supère; baie pendante.

Genres principaux : *Laurus* (Laurier), =*bin*ı, —*bin*ıx, —*2terno* —*2* ou *4terno* — *unit*AIRE; *Myristica* (Muscadier), = *spiral*ı—*terno* — *3 ou 3 terno* — *unit*AIRE.


Ovaire et fruit aplati et à deux faces parallèles . . . .
Fruit infère .
Ovaire biloculaire.
Fruit supère.
Ovaire et fruit arroudi ou quadrangulaire.
Ovaire quadriloculaire . . . . .

DEUXIÈME GROUPE.

PLANTES PÉTIOLE-BINAIRES.

I. LÉGUMINACÉES (1087).

1966. Calice monophylle, à cinq divisions égales chez quelques espèces (pl. 56, fig. 17, *c,s*), et, comme celui des Labiées, chez le plus grand nombre (ibid., fig. 1, *c*), bilabié chez le Genêt, etc.; corolle monopétale, à cinq divisions égales, alternes avec celles du calice, et valvaires (fig. 18) chez un petit nombre d'espèces; mais chez le plus grand nombre, à cinq divisions inégales, profondes, dont la médiane plus large (fig. 1, *vx*) prend le nom d'ÉTENDARD (*vexillum*); les deux suivantes, de chaque côté de celle-ci (*aa*), se nomment AILES (*alæ*); et les deux suivantes de chaque côté (*cr*), qui restent soudées au sommet, se nomment LA CARÈNE (*Carina*). Immédiatement au-dessus de ces deux verticilles alternes, viennent deux verticilles alternes staminifères, dont l'inférieur, chez la plupart, se réduit à une seule étamine (fig. 11), et le supérieur en possède neuf soudées par leurs filaments en un tube fendu sur le devant (fig. 10); ces deux verticilles se soudent entre eux chez beaucoup d'espèces; chez les *Acacia* (fig. 16, 17), ils multiplient leur nombre quinaire d'une manière indéfinie; ils forment alors une belle aigrette conique, qui s'épanouit hors de la corolle à la floraison. Vient enfin le pistil (fig. 5), muni d'un style terminé par un stigmate assez long. L'ovaire est uniloculaire (à l'exception de quelques *Mimosa*), traversé par un placenta sutural (fig. 12), où s'attachent, sur deux rangs alternes, des ovules plus ou moins nombreux. Cet ovaire devient un légume très-long chez beaucoup d'espèces; il est bivalve, le placenta opposé au *Vexillum*, c'est-à-dire alternant avec l'avant-dernier verticille du système, dont le légume est le dernier. Dans l'ovule, l'embryon commence par être droit (fig. 7) mais dans le plus grand nombre d'espèces, il se courbe plus ou moins ensuite, épuisant d'avance son périsperme (fig. 6), qui, à la maturité de la graine, n'est plus qu'une pellicule inappréciable. A cette époque, la radicule et les cotylédons sont parallèles, supères. Chez d'autres espèces l'embryon est presque droit, le perisperme moins épuisé, mais toujours la radicule supère et le fruit pendant.—Plantes herbacées, potagères, ou grands arbres; mais les uns et les autres à foliation en spirale par cinq, à feuilles ailées, composées, décomposées, avec ou sans impaire, ou l'impaire se transformant en vrille, avec deux stipules larges, persistantes, qui (chez le *Lathyrus aphaca*) tiennent lieu de la feuille, laquelle est devenue une vrille ramifiée. Cette famille a de nombreux représentants sur tous les points du globe.

Genres principaux: PAPILLONNACÉES (Pétales inégaux, 10 étamines) : *Phaseolus* (Haricot); *Faba* (Fève); *Robinia* (Faux Acacia); *Melilotus* (Melilot); *Medicago* (Luzerne), pl. 56, fig. 1-12); *Hedisarum* (Sainfoin).—CASSIÉES (Pétales égaux, 10 étamines) : *Cassia* (Sené, Casse); *Tamarindus* (Tamarinier). — MIMOSÉES (Pétales égaux, valvaires, étamines indéfinies); *Mimosa* (Sensitive); *Acacia* (Acacia), etc.=5*sprali* — *quina* — *quino* — 2*quinx* — *binaire*.

II. FUMARIACÉES.

1967. La fleur commence par une paire de deux stipules opposées; la paire suivante, qui croise celle-ci (741), se compose de deux pétales labiés, dont l'un est éperonné et plus large que l'autre. La troisième paire, qui croise celle-ci, se compose

de deux pétales latéraux, creusés en cuiller au sommet, et s'y unissant par leurs bords; la quatrième paire, qui croise la troisième, se compose de deux étamines, à filament foliacé, traversées par une nervure médiane et surmontées de deux anthères; le fruit forme la cinquième paire qui croise la paire des étamines par ses deux sutures opposées, dont l'une est un placenta uni ou pluriovulé. Je viens de décrire le *Fumaria cucullana*, qui est une espèce des plus faciles à observer. Les autres s'écartent peu de ce type. L'ovule est plus ou moins longuement hétérovulé (1137, fig. 12, pl. 53). La graine a un périsperme farineux : son embryon, à deux cotylédons planes, est droit, à radicule supère; fruit pendant. — Plantes herbacées, à feuilles décomposées, à folioles multifides, à foliation en spirale par cinq; tige articulée, succulente, à structure monocotylédone.

Genre unique : *Fumaria* (Fumeterre).

Observation. Les fumariacées tiennent aux Crucifèracées, par le type opposé-croisé de leurs fleurs; elles s'en écartent par l'irrégularité des pièces florales. Elles tiennent aux Légumineuses, par l'unité de leur placenta; elles s'en écartent par le type croisé de leurs fleurs.

III. Crucifèracées (1157).

1968. Le calice est formé par deux paires croisées de sépales, en général colorés (pl. 52, fig. 1, *s*); la corolle par quatre pétales (*pa*), qui, dans certains genres, ne forment qu'une paire, et dans d'autres deux paires croisées; les étamines, au nombre de six, peuvent à leur tour, selon les genres, être considérées comme formant deux ou trois paires. Entre les pétales, on trouve quatre staminules (*sl*) glanduliformes, qui appartiennent, comme accessoires, à tout autant de paires, ou sont des paires avortées d'organes spéciaux. Au-dessus de cette série d'appareils, vient le fruit (fig. 6), qui croise la dernière paire, par ses deux placentas suturaux; l'ovaire est surmonté d'un style conique terminé par un stigmate capituliforme; le fruit est bivalve. L'embryon, se développant dans le sein de l'ovule aux dépens du périsperme, s'y recourbe de différentes façons (1157); ses deux cotylédons oléagineux y prennent diverses positions par rapport à la radicule; ils se plissent ou restent planes; la fig. 7 offre l'une de ces nombreuses dispositions. Le fruit reste en général droit, ou légèrement oblique, la radicule, par le fait de la courbure de l'embryon, n'ayant pas besoin de déplacer le légume, pour se tourner vers le sol. — Plantes herbacées, potagères, à foliation en spirale par quatre, opposée-croisée, dans le *Lunaria rediviva* et le *Thlaspi saxatile*. Feuilles simples, ou roncinées, embrassantes, non stipulées; inflorescence en spirale par quatre. Espèces susceptibles de plus d'une transformation.

Genres principaux : *Brassica* (Chou, Navet, Navette, Colza); *Raphanus* (Radis); *Sinapis* (Senevé, Moutarde); *Sisymbrium* (Cresson, Erysimum); *Hesperis* (Julienne); *Cheiranthus* (Giroflée); *Cochlearia* (Cran, Raifort); *Thlaspi* (Monnoyère), etc. = *4spirali* — *2bina* — *2bino* — *3bine* — *binaire*.

Observation. On a tenté de distribuer systématiquement les genres de cette famille, d'après la disposition relative de la radicule et des cotylédons. Ce caractère n'offre assez ni de précision ni de constance, pour être inscrit en tête d'une division. C'est encore là une des nombreuses aberrations de la méthode naturelle, qui semble avoir horreur de tout ce qui est facile à distinguer, et qui, pour faire arriver à la connaissance d'un objet, prend à tâche de n'employer que les routes les plus obscures. Linné avait voulu conduire l'élève, à la connaissance de l'embryon, par l'étude graduée de la fleur; on prend la méthode inverse, on veut que l'élève arrive à la connaissance de la fleur et des feuilles, par l'étude de l'embryon; en sorte que si les graines ne sont pas mûres, il faut jeter au rebut l'échantillon, afin de rester fidèle à la méthode naturelle.

IV. Polygalacées.

1969. Si l'on désire se faire une idée claire du type floral de cette famille, il sera bon de se servir d'une espèce frutescente et à grandes fleurs. Les feuilles sont en spirale par quatre, mais chacune d'elles possède un bourgeon à deux stipules,

qui dans quelques espèces exotiques se colorent en purpurin. La fleur est pédonculée, solitaire, partant de l'aisselle du follicule et du sein des deux stipules gemmaires du bourgeon, ce qui forme à sa base un verticille de trois pièces. Ce type se reproduit sur le calice, qui se compose de trois sépales, dont le médian, qui représente le follicule, alterne avec le follicule de l'aisselle duquel sort le pédoncule. La corolle se forme de trois pièces à son tour, dont la médiane, qui alterne avec le follicule médian du calice, se développe en casque, surmonté souvent d'une aigrette ramifiée, comme une miniature de ce petit champignon qu'on désigne sous le nom de *Tripettes* ou *Menottes*. Cet organe galéiforme est accompagné de chaque côté de deux pétales colorés, veinés par des anastomoses, qui sont les analogues des deux stipules, et qui le dépassent en hauteur et en largeur. Nous avons là deux verticilles ternaires alternes. De la base du pétale galéiforme, part un troisième verticille de deux stipules isolées, et d'un tube staminifère portant neuf étamines. Le jeune ovaire est enveloppé par ce tube; il est biloculaire, reticulé, bordé, aplati sur ses deux faces. Chaque loge renferme un ovule hétérovulé (1137). L'hétérovule forme un casque sur le même type que le stigmate de l'ovaire; et c'est dans le fond du casque que se trouve l'empreinte du *Stigmatule* (1128). La graine a un test dur et ligneux, velu; un périsperme conforme, peu épais, non féculent; un embryon droit à deux cotylédons planes, à radicule supère; fruit pendant. — Herbes ou arbustes.

Genre principal : *Polygala* (Herbe-au-Lait) = *4spirali* — *4spiralin* — *terna* — *terno* — *terne* — *binaire*.

V. ULMACÉES.

1970. Étamines variant de quatre à trente, et au-delà, insérées sur le périanthe ou la corolle. Fruit biloculaire, uniloculaire par avortement, mais toujours à deux styles, et souvent à deux ailes membraneuses; loges uniovulées. Graine à périsperme membraneux. Embryon droit à deux cotylédons planes, blancs, larges, à radicule supère; aussi le fruit est-il pendant. — Arbres ou arbrisseaux à feuilles en spirale par quatre ou alternes, simples, pétiolées, à limbe rude; munies dans la préfoliation de deux larges stipules caduques. Fleurs ramassées en tête et comme en un chaton.

Genres principaux : ULMUS (Ormeau) = *alterni* — *spiralin* — 2 *bina* — 2 *bino* — 4 *bino* — *binaire*; CELTIS (Micocoulier) = *quina* — *quino* — *quino* — *binaire* à fruit drupacé; FOTHERGILLA (pl. 46, fig. 13-16) = *quino* — 10*quino* — *binaire*; HAMAMELIS = 4 *spirali* — 3 *spiralin* — 2 *bina* — 2*bino* — 2*bino* — *binaire* (fruit des *Fothergilla*).

OBSERVATION. Dans la graine de l'Ormeau, le cordon ombilical se voit à la pointe de la radicule de l'embryon, qui se termine brusquement et comme par une cassure.

VI. ACÉRACÉES (799, 1109, 1705).

1971. Calice valvaire, corolle et étamines formant trois verticilles distincts et alternes, les étamines insérées sur un disque nectariforme, à peine visible chez certains genres. Le fruit biloculaire acquiert souvent, en se développant, deux expansions foliacées, qui le rendent ailé, ou le hérissent de piquants herbacés; quelquefois il lui arrive une paire croisée de loges de surcroît, dont l'une avorte, et dont l'autre s'arrête à un certain développement; il semble alors ternaire. Loges uniovulées, graines aplaties, à périsperme pelliculeux, à embryon roulé, ou chiffonnant ses deux cotylédons, qui sont verdâtres. Radicule dirigée vers les deux styles; fruits pendants. Foliation opposée-croisée en général, ainsi que l'inflorescence pyramidale. — Grands arbres, propres aux massifs et aux allées.

Genres principaux : ACER (Érable, Sycomore (pl. 29, fig. 1-7; pl. 30) = *bini* — *binin* — *quina* — *quino* — 4*bine* — *binaire*; ÆSCULUS (Marronnier) = *bini* — *binin* — *quina* — 2*bino* — 4*bine* — *pseudoternaire*; ARISTOTELIA = *bini* — *quina* — *quino* — 2*quine* — *binaire*; PTELEA (pl. 55,

fig. 1-6) $= \left\{ \begin{matrix} 2\ bina - 2\ bino \\ terna - terno \end{matrix} \right\} - 2bina -$ *binaire*; MALPIGHIACÉES des auteurs, et peut-être les ÉRYTHROXYLÉES, dont l'ovaire binaire pri mitivement acquiert une pièce de la paire suivante, laquelle le rendrait quaternaire sans cet avortement.

OBSERVATION. La fleur encore jeune du *Paliurus* et du *Ziziphus*, dont la fig. 6, pl. 56, donne le type au simple trait, ressemble tellement à celle de l'Érable (pl. 50, fig. 1), qu'on est embarrassé de transporter ces deux genres parmi les *Rhamnées*, auxquelles les rapporte la constance de la structure ternaire de leur ovaire, qui, à l'état très-jeune pourtant, paraît aussi bien binaire que celui de l'Érable. Au reste, les *Evonymus* et les *Rhamnus* se placent bien près de l'*Acer* par la structure générale de la fleur, et surtout par la présence du disque staminifère. Ce sont là de ces contre-temps, auxquels aucun artifice de la classification ne saurait jamais échapper.

VII. RUBIACÉES.

1972. Tiges articulées, hispides, quadrangulaires communément; chaque articulation entourée d'un verticille, de deux quatre, six, neuf, etc., follicules sessiles, hispides; et ne donnant pourtant naissance, le plus souvent, qu'à un seul bourgeon; bourgeons disposés en spirale autour de la tige; chez beaucoup d'espèces. L'inflorescence, qui ne dément pas ce type, se presse souvent au sommet de la tige, qu'elle termine en épi plus ou moins serré. L'ovaire est infère, formé sur le type binaire, multiple de deux chez quelques espèces exotiques, à deux loges uniovulées ou biovulées, pluriovulées par multiplication. Il est surmonté, tantôt immédiatement de la corolle et sans la moindre trace de calice, et tantôt d'un calice à quatre divisions, rarement cinq, et d'une corolle monopétale à autant de divisions que le calice, et alternes avec elles. Étamines insérées entre chaque division de la corolle. Staminules ou nectaires plus ou moins visibles, entourant la base du style, et ayant sans doute été pris pour un calice à quatre dents, dans certains genres dépourvus de calice. Deux styles soudés à la base, terminés chacun par un stigmate globuleux. Graine arrondie d'un côté, aplatie et creusée du côté du hile, à test lisse, à périsperme corné et oléagineux, à embryon cylindrique, recourbé, plus ou moins terminé par deux cotylédons planes, étroits, et souvent inégaux (pl. 14, fig. 14, 15, 16). — Plantes herbacées, arbustes ou grands arbres.

Genres principaux : *Rubia* (Garance); *Galium* (Caille-lait); *Valantia* (Croisette); *Asperula* (Petit-Muguet, Herbe-à-l'esquinancie); *Coffœa* (Café); *Cinchona* (Quinquina), etc.

OBSERVATIONS. Nous n'avons eu l'intention de tracer que les caractères physiologiques de la famille, et non les nombreuses déviations du type, dont chacun pourra se rendre facilement compte, à l'aide de la théorie.

La foliation typique des Rubiacées est opposée-croisée; chaque articulation ne devrait ainsi posséder que deux feuilles opposées. Mais il arrive que deux appareils se confondent par le rapprochement des articulations qui les supportent; et, dans ce cas, chaque articulation paraît supporter un verticille de quatre follicules croisés. Le verticille sera de six follicules par le rapprochement et la confusion des trois articulations; il sera de huit par le rapprochement de quatre articulations, etc., et en se confondant par leurs bases, ces appareils réunis seront forcés de se disposer en spirale entre eux. Mais le verticille suivant est organisé de la même façon, par un appareil qui croise le dernier appareil du verticille inférieur, en sorte que les deux verticilles se croiseront entre eux. Or comme il arrive qu'un seul et même appareil de chaque verticille produit des bourgeons axillaires, il s'ensuivra que les bourgeons, à leur tour, seront rangés en spirale le long de la tige.

Dans le nombre des pièces d'un verticille, il faut tenir compte des avortements.

Si nous appliquons la théorie des verticilles foliacés à l'organisation du fruit et de la fleur des plantes de cette famille, nous arriverons aux mêmes résultats. Le fruit est un entrenœud biloculaire par l'avortement de deux angles opposés de la tige. Sans cet avortement, il serait quadriloculaire, comme la tige est quadrangulaire, il serait sexloculaire dans les plantes à tige sexangulaire. Le verticille, qui termine cet entrenœud, se change en sépales ou pétales, qui croisent les deux loges, et les deux styles réunis à la base sont la déviation de la continuation de la tige réduite à son type primitif; c'est un entrenœud orné de deux feuilles rudimentaires et

stigmatiques. A la base de cet entrenœud se trouvent, dans beaucoup de genres, deux à quatre follicules, rudimentaires ou staminules (150).

Ce sont ces staminules que l'on prend pour un calice persistant, après la chute de la corolle, dans les genres *Galium*, *Asperula*, *Crucianella*, etc., où l'on chercherait vainement le calice décrit par les auteurs.

Quant au nombre des ovules, nous avons assez insisté sur ce point, que la classification dichotomique seule est en droit d'admettre des loges monospermes. Toute loge a, dans son placenta, les éléments indéfinis d'ovules. La dichotomie doit emprunter ses caractères aux plantes les plus vulgaires du pays, dans lequel on écrit; car elle doit procéder de ce qui est fréquent à ce qui est rare, comme elle procède du connu à ce qui est inconnu.

La formule générale des Rubiacées serait donc :

{ *Bini.* . / 2 *Bini.* . / 3 *Bini.* . } *binin — 2 bino — 2 binu — 1 —* { *binée.* / 2 *binée.* / 3 *binée.* }

VIII. OMBELLACÉES (OMBELLIFÈRES).

1973. Tiges articulées, herbacées, cannelées, racines pivotantes; feuilles alternes, à gaîne souvent très-ample, pétiole et limbe plus ou moins décomposé. Inflorescence en *ombelle;* chaque rayon de l'*ombelle* partant de l'aisselle d'un follicule (*fl*) plus ou moins durable, en sorte que la base de l'ombelle est entourée d'une collerette (involucre, *inv*); ce type se répète, quand les rayons se ramifient en ombellules (pl. 36, fig. 15). L'ovaire est infère, à deux loges, du sommet desquelles pend un ovule (fig. 14) qui, en mûrissant en graine, doit en occuper toute la capacité. Le sommet de ce fruit biloculaire est surmonté d'un disque, au bord duquel s'insèrent cinq pétales et cinq étamines (fig. 13), c'est-à-dire cinq déviations de la feuille par chaque loge; enfin du centre du disque partent deux styles simples et courts, qui ne croisent pas le fruit; quant au calice quinquedenté, il manque sur beaucoup d'espèces, comme chez les Rubiacées. La surface des loges est hérissée de papilles (fig. 14) ou de piquants; d'autres fois elle est sillonnée par des cannelures longitudinales, qui deviennent souvent des côtes saillantes, type dont la fig. 13 offre la section transversale. On remarque, au centre de chacune des côtes, un organe vasculaire (*α*), et dans le sillon un autre organe de ce genre (*β*) tous deux pleins d'une huile essentielle diversement colorée. La graine n'a qu'un périsperme pelliculeux et épuisé; son embryon droit, à deux cotylédons planes, a la radicule infère. Les ombelles restent droites. Le fruit est indéhiscent, mais à la maturité ses coques se séparent par le placenta.

Genres principaux : *Daucus* (Carotte); *Pastinaca* (Panais); *Angelica* (Angélique); *Apium* (Persil; Ache); *Chærophyllum* (Cerfeuil); *Ferula* (Férule); *Conium* (Ciguë); etc.

OBSERVATION. Le type général des Ombellifères est alterne; les pièces, en se pressant, sont forcées de prendre la spirale (736). Le fruit peut être considéré comme formé par le rapprochement de deux entrenœuds, munis chacun de son appareil foliacé alterne, dont les pièces subissent, chez l'inférieur, des transformations dans un ordre alterne avec les pièces du supérieur, l'un ayant trois étamines et deux pétales, et l'autre trois pétales et deux étamines. Mais afin de ne pas trop s'éloigner du point de vue de la classification, leur formule générale serait : *Alterni — spiralin —* { *quino,* / *o o* } *quina — quine — binée.*

IX. HYDRANGÉACÉES.

1974. Se distingue des Ombellacées par son inflorescence conforme à la foliation opposée-croisée, par son fruit arrondi et non à deux coques, par ses étamines en nombre double des pétales.

Genre principal : HYDRANGEA (pl. 49, fig. 1-8). = *bini — binin — quina — quino — quine — binée.*

OBSERVATION. L'*Adoxa* et le *Chrysosplenium* pourraient rentrer dans ce genre, à l'aide de quelques modifications.

X. CORNACÉES.

1975. La fleur du *Cornus* (Cornouiller) ne diffère presque, de celles des Rubiacées, que par l'unité de son style terminé par quatre stigmates, et par son fruit qui

devient une baie; calice à quatre dents, corolle à quatre divisions alternes avec les dents du calice, et étamines alternes avec les divisions de la corolle; ovaire infère à deux loges monospermes. Staminule quadrangulaire. Foliation opposée-croisée.

Genre principal : CORNUS (Cornouiller). Le *Viburnum* et le *Sambucus* sont placés dans les Caprifoliacées ci-dessous; l'*Hedera* dans le groupe des plantes pétiole-quinaires.

XI. RIBÉSIACÉES.

1976. Ovaire infère, uniloculaire à deux placentas valvaires opposés, couverts d'ovules sur quatre rangs chaque; péricarpe s'infiltrant de sucs acidulo-gélatineux, et transformant le fruit en une baie (*Groseille, Cassis*). La fleur qui le couronne est composée de cinq sépales pétaloïdes, beaucoup plus grands et souvent plus colorés que les pétales, qui sont placés à une certaine distance d'eux. Cinq étamines alternes insérées à leur tour à une certaine distance. Enfin au centre se trouve le style double, dont un rameau est en face d'une étamine, et l'autre en face d'un pétale (*Ribes resinosum, triste, prostratum, nigrum, saxatile, alpinum, etc.*); les étamines, pétales et sépales se réunissent, au contraire, en un tube assez long dans les *Ribes purpureum, palmatum*. Graines lisses (pepins), munies d'un périsperme corné et oléagineux comme celui de la Vigne, à la base duquel se trouve un petit embryon droit, à deux cotylédons planes, la radicule dirigée vers le hile, c'est-à-dire supère. Fruit pendant. — Arbrisseaux souvent épineux, à feuilles en spirale par quatre, qui, dans le jeune âge, simulent en se rapprochant la foliation opposée-croisée; pétiolées, terminées par un limbe pentalobé. Inflorescence en spirale par quatre.

Genre unique : RIBES (Groseiller) = 4*spirali* — 4*spiralis* — *quina* — *quino* — {*quine* / *quinoo*} — *binée*.

XII. AMPÉLIDACÉES.

1977. Ovaire supère, biloculaire, uniloculaire par avortement; placenta columellaire; un ou deux ovules par loge. Péricarpe s'infiltrant de sucs d'abord acides (tartrique), puis sucrés, et transformant le fruit en une baie (*Raisin*). Calice très-court, à cinq petites dents, comme tronquées, corolle quatre fois plus longue à l'époque de l'épanouissement, à cinq pétales valvaires, infléchis par leurs bords en dedans, comme un ovaire, dont les cloisons se seraient séparées de la columelle, et s'enlevant comme une seule coiffe tous à la fois. Chaque pétale renferme une étamine insérée sous l'ovaire, à anthère quadriloculaire. Cinq staminules tronqués, alternes avec les étamines, analogues aux écailles tronquées des Graminées. L'ovaire se termine en deux lobes stigmatiques, comme ceux des Saxifrages. Graine (*pepin*) à test très-dur, à périsperme corné, oléagineux; embryon très-petit, droit, à radicule supère, à 2 cotylédons planes. — Arbrisseaux à tiges articulées, couchées, à feuilles en spirale par cinq, souvent opposées à une *vrille*, rameau avorté, qui part de la même articulation; inflorescence en grappe pendante, en spirale par cinq. Feuilles pétiolées, stipulées, à limbe palmé, quinaire, avec des subdivisions.

Genres principaux : VITIS (Vigne); AMPELOPSIS, CISSUS = 5*spirali* — 5*spiralis* — *quina* — *quino* — 2-*quina* — *binaira*.

XIII. JASMINACÉES.

1978. Calice tubulé, à quatre ou huit divisions peu profondes, corolle tubulée, à quatre ou huit divisions peu profondes, valvaires, rappelant la préfloraison de certaines Rubiacées, de l'*Asperula*, par exemple, alternes avec les divisions du calice. Deux étamines courtes, opposées, insérées sur la gorge du tube de la corolle, alternes avec ses divisions et avec les deux lobes stigmatiques, qui surmontent le style simple. Ovaire biloculaire, se changeant en un fruit baceiforme, quelquefois uniovulé par avortement. Deux ovules pendants dans chaque loge. Graine à périsperme oléa-

gineux ; embryon droit, à deux cotylédons planes, à radicule infère ; fruits droits. — Arbrisseaux d'ornement ou arbres utiles, à foliation le plus ordinairement opposée-croisée, ou en spirale par cinq ; et alors le type de la fleur est quinaire.

Genres principaux : JASMINUM (Jasmin) $= \left\{ \begin{array}{l} 5\ spiral\text{I} \\ bin\text{I} \end{array} \right\} - \left\{ \begin{array}{l} 5\ spiral\text{IN} \\ bin\text{IN} \end{array} \right\}$ — *quin*A — *quino*—*binu*—*bin*AIRE ; SYRINGA (Lilas) = *bin*I — *bin*IN — 2*bin*A — 2*bino* — *binu* — *bin*AIRE ; FRAXINUS (Fresne) ; OLEA (Olivier) ; LIGUSTRUM (Troëne), etc.

XIV. SANGUISORBACÉES.

1979. Plantes herbacées à foliation en spirale par cinq, inflorescence *id.*, en tête arrondie au bout d'un long pédoncule en forme de hampe. Feuilles imparipinnées, avec deux stipules qui ont l'apparence de folioles. Fleurs unisexuelles par avortement, ou hermaphrodites, sessiles, accompagnées à la base de trois petits follicules scarieux. Calice nul, corolle infère, monopétale, ventrue, étranglée au-dessus du fruit, et s'évasant en quatre divisions sépaloïdes ; étamines 4 ou 4 × 8, insérées sur la gorge du tube et alternant avec les divisions de la corolle. Ovaire biloculaire, enfoncé dans la panse de la corolle, formant, par ses deux loges uniovulées, comme deux pistils accolés intimement par la base, surmontés chacun d'un style fort long, qui se termine par des papilles stigmatiques blanches ou purpurines sur quatre rangs, offrant des spires dans leur sein. Ovule pendant ; graine à périsperme membraneux ; embryon à deux cotylédons planes, à radicule supère ; aussi les fruits sont obliques en bas le long de l'épi.

Genres : fleurs unisexuelles : *Poterium* (Pimprenelle) ; fleurs hermaphrodites : *Sanguisorba*.

OBSERVATION. La place de ces deux genres dans les Rosacées est une des preuves les plus palpables de l'arbitraire qui préside à la formation des familles naturelles. Si les étamines des Plantains s'étalent multipliées, on n'aurait pas manqué de les transporter dans cette famille, véritable refuge des fleurs à étamines nombreuses, quelle que soit d'ailleurs leur structure générale.

XV. PLANTAGINACÉES (1149).

1980. Petites plantes herbacées, à feuilles en spirale par cinq, toutes radicales, étalées généralement en rosace, à tige en forme d'une hampe, que termine une queue plus ou moins longue de fleurs en spirale par cinq, sessiles dans l'aisselle d'un petit follicule. Calice formé par les quatre follicules (pl. 51, fig. 19 *s*). Corolle tubulée (fig. 14), ventrue autour de l'ovaire, terminée par quatre dents, rarement cinq. Quatre étamines alternes avec les divisions, et dont le filament se prolonge dans le tissu de la corolle, jusqu'à sa base. Ovaire supère, à deux loges 1-4ovulées, séparées par une cloison, dont la nervure médiane sert de placentaire (fig. 21) ; un seul style hérissé de fibrilles stigmatiques (fig. 16). L'ovaire, en grandissant, déchire la corolle à sa base et la pousse à son sommet (fig. 19). Graines à test réticulé, se moulant sur les deux surfaces qui l'emprisonnent (fig. 23, 25). Périsperme blanc, embryon purpurin (fig. 17), droit, à deux cotylédons planes, radicule infère, fruits droits.

Genres principaux : PLANTAGO (Plantain, pl. 51, fig. 11, 27) ; PSILLIUM (Pulicaire), espèce rameuse ; LITTORELLA (feuilles subulées, plantes des lieux inondés) = 5 *spiral*I — 5 *spiral*IN — 2*bin*A — 2*bino* — 2*binu* — *bin*AIRE.

XVI. VÉRONICACÉES.

1981. Petites plantes herbacées, très-rarement suffrutescentes, à foliation en spirale par cinq ou opposée-croisée ; tige plus ou moins rameuse, terminée par une queue de fleurs ; ou bien fleurs isolées et longuement pédonculées dans l'aisselle d'une feuille. Calice à quatre sépales herbacés (pl. 20, fig. 1 *s*). Corolle monopétale caduque, à quatre divisions et deux étamines entre deux d'entre elles (fig. 2). Ovaire biloculaire plus ou moins aplati, à loges polyspermes quelquefois ai-

lées, surmoutées d'nu style qui continue le placenta (fig. 4). Graines munies d'un périsperme charnu, embryon droit à deux cotylédons plaues, radicnle iufère; fruits redressés.

Geure principal : VERONICA (Véronique, pl. 20) = $\left\{ \begin{matrix} 5\,spiral_{\text{I}} \\ bin_{\text{I}} \end{matrix} \right\}$ — $\left\{ \begin{matrix} 5\,spiral_{\text{IN}} \\ bin_{\text{IN}} \end{matrix} \right\}$ — 2*bin*A — 2*bino* — *bin*O — *bin*AIRE.

XVII. SALICARIACÉES.

1982. Calice monophylle, tubuleux (pl. 46, fig. 2 c), à quatre ou six petites divisions (*s*) insérées sur le bord du tube. Pétales, au nombre de quatre ou six, insérés sur le bord du calice, alteruant avec les sépales. Étamines en nombre multiple des pétales, insérées, en deux rangs, sur le calice (*sm*); et de deux longueurs alternes. Pistil supère, à un seul style, terminé par un stigmate eu tête. Ovaire à deux loges, dont l'uue avorte, ou qui se dédouble en quatre. Ovules nombreux, attachés à un placenta columellaire. Périsperme pelliculeux. Embryon droit à radicule infère; fruits dressés, s'ouvrant en deux ou quatre valves.

Geures principaux : LYTHRUM SALICARIA (Salicaire) (pl. 46, fig. 2) = $\left\{ \begin{matrix} bin_{\text{I}} \\ 4\,spiral_{\text{I}} \end{matrix} \right\}$ — $\left\{ \begin{matrix} bin_{\text{IN}} \\ 4\,spiral_{\text{IN}} \end{matrix} \right\}$ — 3*bin*A — 3*bino* — 6*bin*OU — *bin*AIRE; LAGERSTROEMIA = *bin*I — 3 *bin*A — 3 *bino* — 10 *bin*OU — 3 *bin*AIRE; CUPHEA; GINORIA, etc.

XVIII. SAXIFRAGACÉES.

1983. Petites plantes herbacées, se plaisant sur les murs, les rochers, les moutagues élevées, à feuilles en spirale par quatre, radicales et étalées en rosace sur le sol (Saxifrages), d'où part une hampe rameuse à panicule lâche. Fleur terminant souvent la tige. Calice à cinq divisions, corolle à cinq pétales alternes avec les divisions du calice; étamines, cinq ou dix, alternant avec les pétales, insérées sur un plan plus avancé, mais adhérant au calice. Ovaire à deux loges appliquées plutôt que soudées l'une contre l'autre, comme chez les Sanguisorbacées, se séparant au sommet en deux gros styles, qui n'en sont que les continuations surmontées de deux stigmates chacune. Placenta couvrant toute la paroi interne de la face agglutiuée, tapissé d'ovules nombreux. Chez certaines espèces, le tube caliciual se resserre tellement contre les styles, avec les pétales et les étamines qu'il supporte, que l'ovaire paraît infère par rapport à la fleur. Le calice joue alors le rôle du follicule des Caricacées (1915) et du calice des Dipsacées. Mais, par la dissection, on s'assure que, dans ce cas, sa substance u'en reste pas moins distincte de celle des ovaires, dont les parois, emprisonnées de la sorte, preunent seulement un moindre développement. Graine munie d'un périsperme farineux ou corné; embryon un peu recourbé, à deux cotylédons plaues, à radicule infère; fruits droits.

Genres principaux : SAXIFRAGA (Saxifrage); HEUCHERA; TIARELA; CUNONIA; ITEA, etc.

Formule générale : 4 *spiral*I — 4 *spiral*IN — *quin*A — *quino* — $\left\{ \begin{matrix} quin_{\text{OU}} \\ 2\,quin_{\text{OU}} \end{matrix} \right\}$ — $\left\{ \begin{matrix} bin_{\text{AIRE}}. \\ pseudobin_{\text{AS}}. \end{matrix} \right.$

XIX. GENTIANACÉES.

1984. Végétaux herbacés, terrestres ou aquatiques, à foliation en général opposée-croisée; feuilles entières, lisses, fleurs en épi terminal. Calice à cinq divisions, corolle monopétale à quatre ou cinq divisions; cinq étamines alternes insérées sur la corolle. Ovaire fusiforme, biloculaire, mais devenant uniloculaire par la séparation du placenta en deux, ce qui donne au fruit l'apparence d'une loge à deux placentas rentrants, couverts d'ovules très-petits, comme chez le *Ribes* (1976). Graines munies d'un périsperme charnu; embryon droit, à deux cotylédons, radicule infère : fruits droits.

Genres principaux : *Gentiana* (Gentiane); *Chironia* (Petite centaurée); *Me-*

nyanthes (Trèfle d'eau); *Exacum; Chlora; Villarsia*, etc.

XX. APOCYNACÉES (1180).

1985. Plantes herbacées, suffrutescentes, et même arborescentes, à tige lactescente, à foliation opposée-croisée, inflorescence *id.* Calice monophylle à cinq divisions (pl. 43, fig. 10), corolle monopétale (fig. 1, 6) à cinq divisions alternes. Cinq étamines (fig. 5, 7) presque sessiles, à pollen pulvérulent, alternant avec les divisions de la corolle, et avec cinq petits staminules qui, dans certaines espèces, ferment la gorge de la corolle. Ovaire (fig. 12) biloculaire, entouré à la base de cinq staminules glanduliformes (*sl*), surmonté d'un style se terminant en un stigmate globuleux ou discoïde, qui, en se détachant à la maturité, permet aux deux loges de se décoller, de manière à représenter une paire de fruits uniloculaires (pl. 42, fig. 5). Le placenta de chaque loge se trouve sur la paroi interne de la face soudée (pl. 42, fig. 3); il est tapissé d'ovules à stigmatules longuement soyeux dans certains genres (pl. 44, fig. 5). Périsperme assez épais, embryon droit, à deux cotylédons planes, à radicule supère (pl. 44, fig. 1); aussi les fruits sont-ils pendants ou fléchis vers le sol.

Genres principaux : *Apocynum* (pl. 43, fig. 1-13); *Periploca* (pl. 42, fig. 1-13), *Vinca* (Pervenche) (1093); *Nerium* (Laurier-rose); *Arduina; Tellima; Tabernæmontana*, etc.

XXI. ASCLÉPIADACÉES (1180).

1986. Se distingue de la famille précédente, par la soudure de ses cinq étamines en un tube qui emprisonne l'ovaire (pl. 43, fig. 9; pl. 45, fig. 3, *sm*); par la masse bilobée du pollen (pl. 44, fig. 4) renfermé dans chaque anthère, offrant la même structure que le pollen des Orchidacées; enfin par la présence de cinq gros staminules (*sl* pl. 44, fig. 3) insérés sur le tube staminifère, et alternant avec les anthères.

Genres principaux : *Asclepias; Hoya; Cynanchum*, etc.

OBSERVATION. Les Apocynacées seraient des Asclépiadacées, si leurs cinq étamines restaient soudées au-dessus de l'ovaire, et si les cinq staminules devenaient saillants. L'analogie du fruit des Apocynacées et Asclépiadacées, avec celui des Saxifragacées et Gentianacées, laisse fort peu de chose à désirer. Il suffit de comparer ces organes à leur premier âge. Chez les trois familles, les loges ont une tendance à se désagglutiner; chez les Asclépiadacées et Apocynacées, le stigmate oppose à leur tendance un obstacle d'une plus longue durée. Formule des Apocynacées ; *bini—bini*S*—quina—quino—2quino—1bina*IRE. Formule des Asclépiadacées : *bini—bini*S*—quina—quino—2quine—bina*IRE.

XXII. BIGNONIACÉES.

1987. Calice monophylle, à cinq divisions, corolle monopétale, bilabiée ou irrégulière au sommet, mais à cinq divisions. Quatre étamines didynames, et une cinquième avortée (staminule), insérées sur la corolle. Pistil supère posé sur un nectaire arrondi, à deux loges pluriovulées, à graines souvent ailées. Style simple; stigmate plus ou moins profondément bifide et bilamellé; graine à périsperme épuisé et pelliculeux; embryon droit à deux cotylédons planes, radicule infère. Fruit droit, et bivalve. — Plantes herbacées, suffrutescentes ou arborescentes, à tige articulée, souvent grimpante et à vrilles. Foliation opposée-croisée, ou verticillée par trois, plus rarement alterne.

Genres principaux : *Bignonia; Chelone; Catalpa; Sesamum* (Sésame); *Pedalium*, etc.

Formule générale : $\left\{\begin{matrix} bini \\ 3alterni \end{matrix}\right\}$ — *quina* — *quino* — $\left\{\begin{matrix} 1-2bino \\ quino \end{matrix}\right\}$ —1*bina*IRE.

XXIII. SCROFULARIACÉES.

1988. Diffère principalement de la famille précédente, par l'absence du cinquième staminule, par ses graines plus nombreuses en général et plus petites, quelques-unes portées par un funicule

assez long; et surtout par sa corolle, en général personnée. — Plantes herbacées, ou arbustes, à feuilles opposées-croisées, ou en spirale par cinq.

Genres principaux : *Scrofularia* (Scrofulaire); *Linaria* (Linaire); *Antirrhinum* (Muflier, mufle de veau, gueule de lion); *Calceolaria* (Calcéolaire); *Gratiola* (Gratiole); *Rhinanthus* (Crête-de-Coq); *Pedicularis* (Pédiculaire); *Melampyrum* (Mélampyre); *Acanthus* (Acanthe); *Digitalis* (Gant Notre-Dame, digitale); etc.

Formule générale : $\left\{ \begin{matrix} bini \\ 5spirali \end{matrix} \right\}$ — $\left\{ \begin{matrix} quina \\ 2bina \end{matrix} \right\}$ — *quino* — *2binu* — 1*bina*IRE.

OBSERVATION. Deux des quatre étamines avortent régulièrement, chez quelques espèces, en forme de staminules.

XXIV. LABIACÉES.

1989. Chez les Labiacées, comme chez les deux familles précédentes, le calice est à cinq dents; la corolle (pl. 49, fig. 9) a cinq divisions qui, malgré leur inégalité, ne laissent pas que d'alterner sensiblement avec les divisions calicinales; le pistil est supporté par un nectaire; les étamines, au nombre de quatre, sont plus ou moins didynames (fig. 11); le stigmate est bifide. Mais leur caractère distinctif est dans l'ovaire quadriloculaire, à loges uniovulées et à fruit quadricoccé (103). Les ovules, appliqués contre un placenta columellaire, se moulent sur la coque et deviennent demi-sphériques (fig. 10). L'embryon est recouvert d'un périsperme pelliculeux, mais il remplit toute la capacité du test. Il est droit, à 2 gros cotylédons charnus, planes, à radicule infère. Fleurs et fruits droits vers le ciel. — Plantes herbacées, ou petits arbustes, dont la tige carrée et la foliation opposée-croisée ne se démentent jamais. Les fleurs sont ramassées en paquets sessiles, dans l'aisselle des feuilles supérieures, et forment souvent un verticille en forme de coussinet épais, autour de la tige, en se pressant, un paquet contre celui qui lui est opposé.

Genres principaux : *Salvia* (Sauge); *Teucrium* (Civette, Germandrée, pl. 49, fig. 9-10-11); *Rosmarinus* (Romarin); *Satureia* (Sariette); *Lavandula* (Lavande, Spic, Stéchas); *Mentha* (Menthe); *Melissa* (Mélisse); *Ocymum* (Basilic); *Ballota* (Ballote); *Marrubium* (Marrube); etc.

Formule générale : *Bini* — *bini*N — *quina* — *quinu* — *2binu* — 1-*2bina*IRE.

OBSERVATION. Dans les trois familles précédentes, l'irrégularité de la corolle provient de l'avortement de la cinquième étamine, qui dévie en un lobe médian plus ou moins chiffonné, alternant avec la dent médiane du calice. La figure 11, pl. 49, est destinée à faire sentir les rapports de structure des quatre étamines et du jeune pistil, s'appuyant tous les cinq chacun sur un support cylindrique purpurin, en sorte qu'au premier coup d'œil on prendrait le style, pour le filament d'une anthère avortée et devenu bifide (*st*).

XXV. BORRAGINACÉES.

1990. Cette famille se rapproche de la précédente, par l'identité de la structure de son pistil, porté sur un disque ou nectaire, et à quatre coques, surmontées d'un style bifide au sommet. Elle s'en distingue par la régularité de son calice à cinq divisions, de sa corolle monopétale à cinq divisions alternes avec celles du calice; par cinq staminules qui ferment souvent la gorge du tube corollaire, alternant avec les divisions de la corolle, et avec les cinq étamines qui sont insérées plus bas sur le tube. — Plantes herbacées en général, rarement frutescentes ou arborescentes, à foliation en spirale par cinq, à tige pentagone, rudes comme ses feuilles, se déroulant en crosse, hors des feuilles qui l'emprisonnent, à l'instar des jeunes pousses des Fougères, mais dirigeant vers le ciel tous les follicules et toutes les fleurs de son inflorescence terminale, et finissant par devenir entièrement droite; car la radicule de l'embryon est infère.

Genres principaux : *Borago* (Bourrache); *Echium* (Vipérine); *Lithospermum* (Gremil); *Pulmonaria* (Pulmonaire);

Symphytum (Consoude); *Myosotis* (Scorpione); *Cynoglossum* (Cynoglosse); *Hydrophyllum*, *etc.*

Formule générale = 5*spirali* — *spiralin* (*unilateralin*) — *quina* — *quino* — 2-*quino* — 1-2*bina*ira.

Observation. Il faut renvoyer dans les Ébénacées, les espèces dont le fruit est une baie (*Cordia*, etc).

XXVI. naïadacées.

1991. Plantes articulées, aquatiques, submergées, et ne venant à la surface que par les rameaux qui doivent fleurir; à foliation opposée-croisée, ou en spirale par quatre. Fleurs souvent unisexuelles, ordinairement hermaphrodites, sessiles et solitaires dans l'aisselle des feuilles, ou se pressant en un épi terminal dans l'aisselle des follicules; organisées sur le type binaire. Fruit supère, infère dans le *Trapa*, composé de quatre coques monospermes, ou d'une seule par avortement, surmontées de deux ou de quatre styles. Graine à périsperme peu épais et peu distinct, à embryon monocotylédone, recourbé, dont la radicule tubéreuse, comme dans les *Zannichellia* (1914), est infère; aussi tous les fruits restent droits et dirigés vers le ciel. Les coques de certaines espèces s'ouvrent, à l'époque de la germination, en deux valves qui viennent couvrir le surface des eaux, comme d'une poussière pollinique.

Genres principaux : Najas (Naïade); Callitriche (Étoile d'eau, pl. 56, fig. 12, 13) = *bini* — *fs-m*, *bino* — *unita* — *fs-f*, *bino*—2*bina*ira; Potamogeton (Épi d'eau, pl. 56, fig. 14) = $\left\{\begin{matrix}bini\\ 4spirali\end{matrix}\right\}$ — $\left\{\begin{matrix}binin\\ 4spiralin\end{matrix}\right\}$ — 2*bino* — 2*bino* — 2*bina*ire; Myriophyllum (Volant d'eau) = 2*binin* — 2*bino* — 4*bina* — 2*bina*ira. Ruppia; Aponogeton; Trapa (Châtaigne d'eau (424); Napenthes?

Observation. Chez le *Potamogeton* (pl. 56, fig. 14) les pétales, en cœur pétiolé, semblent s'insérer sur le connectif de l'anthère qui est sessile. Chez le *Trapa*, l'embryon remplit toute la capacité du péricarpe; il est monocotylédoné, énormément tubéreux à la base.

XXVII. éricacées.

1992. Le calice n'est souvent, comme chez les Véroniques, que la rosace formée par les petites feuilles terminales; il varie alors de quatre à cinq, et paraît même double, quand deux tours de spires se rapprochent; en général, il est monophylle. La corolle est monopétale, en cloche ou en grelot, fendue plus ou moins profondément au sommet. Étamines au nombre de huit, à anthères bicornes. Ovaire quadrangulaire, quadriloculaire, pluriovulé, terminé par un seul style et par un stigmate quadrilobé. Graine munie d'un périsperme charnu et d'un embryon cylindrique, droit, à cotylédons planes, à radicule infère; aussi les fruits sont-ils droits. — Petits arbustes d'ornement, à petites feuilles rangées en spirale par cinq, et couvertes assez souvent de jolis poils glanduleux au sommet.

Genres principaux : *Erica* (Bruyère) = 5*spirali* — 5*spiralin* — 5 *spirala* — *quino* — 4*bina* — 2*bina*ira, etc.

Observation. Les espèces à ovaire infère, qu'on avait rangées dans cette famille, sont placées parmi les vacciniacées (1997); les espèces à type quinaire sont placées, dans le groupe des *pétiolequinaires*, dans la famille des Rhododendracées (2034).

XXVIII. convolvulacées (419).

1993. Plantes herbacées, rarement suffrutescentes, à tige volubile en général, mais non munie de vrilles. Foliation en spirale par cinq. Fleurs pétiolées, à limbe cordé ou en fer de flèche. Fleurs isolées au bout d'un long pédoncule, et dans l'aisselle des feuilles. Calice en spirale par cinq, et paraissant souvent monosépale, muni quelquefois de deux larges follicules à la base. Corolle monopétale, régulière, plissée en cinq sur son limbe. Cinq étamines insérées sur le tube. Pistil posé sur un nectaire (*n* pl. 40, fig. 12), se prolongeant

en un long style terminé par deux stigmates à papilles internes (fig. 10), ou par une tête de papilles stigmatiques (fig. 9). Ovaire à quatre loges ; dont les cloisons s'oblitèrent, et dont deux ou trois avortent assez fréquemment. Placenta basilaire, contre lequel sont attachés quatre ovules dans l'état normal (pl. 40, fig. 17, 18, 19). Graines à périsperme épuisé et pelliculeux (pl. 59, fig. 5, 6). L'embryon, d'abord droit (fig. 14, pl. 40), chiffonne ses deux larges cotylédons herbacés, en continuant son développement dans le sein de la graine. Sa radicule est infère ; aussi tous les fruits se redressent en mûrissant. Fruit indéhiscent ou s'ouvrant en deux valves, mais marqué de quatre sutures.

Genres principaux : *Convolvulus* (Liseron, pl. 59, fig. 5-8; pl. 40, fig. 7, 10, 16, 17); *Ipomœa* (pl. 59, fig. 1-4; pl. 40, fig. 9-18); *Evolvulus*, *Cressa*, *etc.* = 5 *spirali* — *quina* — *quino* — *quino* — 2 *binaire*.

XXIX. SOLANACÉES.

1994. Plantes herbacées, ou arborescentes, vénéneuses dans tous leurs tissus herbacés ou pétaloïdes, comestibles assez fréquemment par leurs fruits médullaires ou colorés, et par leurs racines tuberculeuses. Foliation en spirale par cinq. Feuilles pétiolées, plus ou moins profondément lobées, rudes au toucher, ou cotonneuses. Inflorescence en grappe. Calice monophylle à cinq dents, corolle monopétale souvent très-développée, à cinq divisions. Étamines au nombre de cinq, insérées sur la corolle et alternant avec ses divisions. Pistil sur un nectaire, à quatre loges, se prolongeant en un style bilobé au sommet. Ovules plus ou moins nombreux en général, couvrant toute la surface d'un placenta saillant, qui est attaché sur la cloison, mais de manière que les quatre placentas sont parallèles entre eux (pl. 38, fig. 5). Fruit indéhiscent et devenant alors une baie par l'infiltration de son péricarpe et de ses placentas ; ou bien quadrivalve (pl. 58, fig. 6), et se rapprochant alors des fruits capsulaires. Graines chagrinées à périsperme corné (pl. 38, fig. 4) ; embryon cylindrique, à deux cotylédons parallèles entre eux, fortement recourbé sur lui-même. Radicule supère ; fruit pendant.

Genres principaux : *Solanum* (Pomme de terre, Pomme d'amour) ; *Hyosciamus* (Jusquiame) ; *Nicotiana* (Tabac) ; *Datura* (Pomme épineuse, pl. 38, fig. 3-6) ; *Capsicum* (Piment); *Atropa* (Belladone); *Lycium* (Liciet) ; *Verbascum* (Molène, Blattaire, Bouillon blanc) ; etc.

Formule générale : = 5*spirali* — 5*spiralin* — *quina* — *quino* — *quino* — 2*binaire*.

XXIX *bis*. PARIDACÉES.

1995. Nous hasardons cette famille, composée d'une plante, qui ne saurait prendre place ni dans un autre groupe, ni dans l'une des familles de celui-ci ; c'est le *Paris quadrifolia*, dont la racine est rameuse et comme traçante, la tige simple, munie d'une seule collerette de quatre feuilles simples, croisées, et terminées par une seule fleur. Corolle à huit divisions, quatre intérieures, alternes ; huit étamines. Ovaire supère, quadriloculaire, à loges polyspermes, à quatre styles, se changeant en une baie. Graine à embryon monocotylédoné.

Formule : = 2*bini* — *unitin* — 4*bino* — 4*bino* — 2*binaire*.

XXX. ÉBÉNACÉES.

1996. Calice monophylle, à 4 ou 6 divisions; corolle monopétale, à 4 ou 6 divisions alternes ; étamines en nombre double ou quadruple des divisions de la corolle. Ovaire à quatre loges, avortant plus ou moins fréquemment, ou se multipliant par 2 et 3, pluriovulées. Placenta central. Fruit, devenant une baie arrondie (pl. 23, fig. 5). Graines à périsperme considérable, non corné (fig. 1). Embryon droit, à deux cotylédons planes, légèrement onduleux (fig. 7-9). Radicule supère, fruits pendants. — Arbres ou arbustes ; tiges d'un tissu dur et serré, et souvent d'une couleur noirâtre au centre. Foliation en

spirale par cinq. Fleurs assez souvent polygames par avortement. *Voyez* RHAMNACÉES (2000).

Genres principaux : *Diospyros* (Ébénier, Plaqueminier, pl. 23, fig. 1, 4, 5, 7, 8, 9); *Royena*; *Styrax* (Alibousier); *Hallesia*; *Alstonia*; *Symplocos*, *Cordia* (Sébestier); *Ehretia* (Cabrillet); *Menais*, *Varronia*; *Tournefortia*; *Ilex* (Houx); *Myrsine*; *Ardisia*, etc.

XXXI. VACCINIACÉES (1992).

1997. Calice supère, à quatre ou cinq dents; corolle campanulée à quatre ou cinq divisions alternes; étamines insérées sur le pistil, au nombre de huit, à anthères bicornes; style simple. Ovaire infère, à quatre loges pauciovulées, sujettes à avorter. Fruit devenant une baie. — Arbrisseaux ou sous-arbrisseaux à foliation en spirale par quatre.

Genres principaux : *Vaccinium* (Airelle, Myrtille, Canneberge) = 4 *spirali* — 2 *bina* — 2 *bino* — 4 *bine* — 2 *binéa*; *Mæsa*.

XXXII. CAPRIFOLIACÉES.

1998. Ovaire infère organisé sur le type binaire, mais sujet à de fréquents avortements; à deux ou quatre loges oligospermes à l'état normal, à trois loges très-inégales à l'état anormal. Calice monophylle supère à cinq divisions; corolle monopétale; tubulée, irrégulière, bilabiée, à cinq divisions plus ou moins prononcées, alternant avec les divisions du calice. Cinq étamines égales, insérées sur la corolle ou quatre didynames par l'avortement de la cinquième, et par sa déviation en une lèvre de la corolle. Fruit se métamorphosant en une baie. Graines quelquefois ailées, à périsperme corné, embryon droit à deux cotylédons; radicule infère, fruits dressés. — Arbrisseaux volubiles ou arborescents, à foliation tellement opposée, que les deux feuilles se soudent ensemble et sont perfoliées. Inflorescence dichotomique; fleurs sessiles (pédonculées dans le *Linnæa*), de telle sorte que les deux fruits axillaires semblent les deux coques d'un même fruit.

Genres principaux : *Lonicera* (Chèvrefeuille); *Xylosteum* (Camérisier); *Symphoricarpos*; *Ovieda*; *Viburnum* (Viorne, Tin); *Sambucus* (Sureau) = *bini* — *binix* — *quina* — *quino* — *quinn* — 2 *biné*; — *Linnæa* = *bim* — *binix* — *quina* — *quino* — 2*binn* — {*biné* / *ternés*} etc.

OBSERVATIONS. Pour établir la structure typique du fruit, à travers ses nombreuses déviations, il faut avoir égard à la structure générale de la plante, à son inflorescence, et surtout aux rapports des loges entre elles. Or en recueillant toutes ces données, il devient impossible de ne pas admettre que le fruit soit primitivement composé de quatre loges, et que, s'il arrive qu'il n'en possède que trois, cet effet vient de la tendance que manifeste cette plante à un avortement et sur sa corolle et sur ses étamines. Lorsque l'ovaire est à trois loges, on remarque que l'une est plus petite que les deux autres, et en face d'elle se trouve une place vacante, qui ressemble à une loge obstruée par un tissu cellulaire de nouvelle création. Enfin l'inflorescence corrobore encore toutes ces indications, tant la dichotomie se poursuit jusqu'aux fruits eux-mêmes, accolés en général deux à deux chez les *Lonicera*, etc., et souvent emprisonnés par les follicules soudés à leurs stipules, qui forment alors comme un godet calicinal enveloppant une paire de fruits. L'ovaire du Viorne, uniloculaire à la maturité, paraît évidemment biloculaire à l'état jeune; sa corolle est celle des *Lonicera* ramenée à la régularité.

XXXIII. ONAGRARIACÉES (879, 1203, 1207).

1999. Ovaire infère, à quatre loges polyspermes, à placentas columellaires (pl. 34. fig. 7). Calice de quatre sépales ou divisions valvaires. Corolle monopétale, à quatre divisions opposées-croisées, ou quadripétale; étamines variant de deux, 2×4 ou $\times 8$, insérées sur le tube de la corolle ou sur le sommet de l'ovaire. Style simple; le stigmate quelquefois quadrifide et pétaloïde (pl. 34, fig. 11 *si*). Ovules nus ou aigrettés (pl. 33, fig. 14, 15), l'aigrette supère et la radicule de l'embryon infère, ce qui rend les fruits dressés vers

le ciel; périsperme pelliculeux. Embryon droit, à deux cotylédons planes, remplissant toute la capacité du test (pl. 33, fig. 14; et pl. 35, fig. 12). Fruits capsulaires ou bacciformes. — Végétaux herbacés, ou plus rarement suffrutescents, à foliation opposée-croisée, quelquefois en spirale par quatre, feuilles simples. Inflorescence lâche et foliacée.

Genres principaux : ŒNOTHERA (Onagre) (pl. 35); EPILOBIUM (Laurier-St-Antoine) (pl. 33, fig. 13, 14, 15, 16; pl. 34); FUCHSIA = { bini / 4spirali } — 2binA — 2bino — 4binou — 2binés; LOPEZIA = 4spirali — 2binA — 2bino — { bina / 1-units } — 2binés; CIRCÆA (Herbe aux magiciennes) = bini — binA — bino — bina — binés; PHILADELPHUS (Syringa) = bini — 2binA — 2bino — 8binou — 2binés. *Jussiæa*, etc.

OBSERVATION. Ici devrait être placée la famille des ÉVONYMACÉES, si ces plantes ne variaient pas le type de leur ovaire de trois manières différentes, quelquefois sur la même fleur. L'analogie nous en indique la place dans les RHAMNACÉES, famille par laquelle nous commencerons le groupe suivant.

TROISIÈME GROUPE.

PLANTES PÉTIOLE-TERNAIRES.

I. RHAMNACÉES (1097).

2000. C'est une des familles chez lesquelles le type floral est le plus sujet à varier, souvent sur le même rameau, de telle sorte qu'elle se refuse à toute classification systématique, et qu'après lui avoir assigné arbitrairement une place, on se voit forcé d'avoir recours à la ressource des renvois, pour aider à l'y retrouver. Le calice varie de quatre à cinq divisions; la corolle de quatre à cinq pétales, en même nombre que les divisions du calice; les étamines en même nombre que les pétales; l'ovaire de trois à quatre loges ou coques, et à deux par avortement. Mais à travers toutes ces variations, elle ne laisse pas que de conserver un caractère qui, à lui seul, suffit pour guider l'analogie. C'est un nectaire en forme de disque fort large, qui porte les pétales sur son bord, les étamines droites sur son champ, et le pistil enfoncé dans son centre, ce qui donne aux espèces l'aspect des fleurs de l'*Acer* (pl. 20, fig. 1) et du *Paliurus* (pl. 56, fig. 6). Chaque loge de l'ovaire se prolonge en un stigmate fort court et courbé; elle est en général uniovulée, à ovule pendant. Le fruit devient drupacé, indéhiscent, ou s'ouvrant en trois coques par son ectocarpe (107), l'endocarpe recouvrant quelquefois, comme un test ou un arille, la graine ou les graines renfermées dans la même loge, ainsi que cela a lieu dans presque tous les fruits drupacés; ce que l'on reconnaît très-bien, en général, soit aux adhérences des surfaces, soit au *raphé*, qui marque la suture de la loge ou du placenta (pl. 23, fig. 8). Graine à périsperme plus ou moins épais, à embryon droit, dont les deux cotylédons sont planes et la radicule infère; aussi tous ces fruits sont droits vers le ciel; pollen trigone. — Arbres rarement arbustes, à foliation opposée-croisée ou en spirale par quatre; à feuilles ou folioles simples, courtement pétiolées, avec deux stipules caduques, ou persistantes en épines.

Genres principaux : RHAMNUS (Nerprun, Bourgène, Alaterne) = { bini / 4spirali } — { quinA / 2binA } — { quino / 2bino } — { quinE / 2binE } — 1 — { ternaire / 2binaire } ; EVONYMUS (Fusain, Bonnet-de-prêtre) = *id.*; ZIZYPHUS (Jujubier, pl. 56, fig. 6); PALIURUS (Argalou); CEANO-

étrique herbacé.	I. Rhamnacées.
ulier pétaloïde.	II. Tropéolacées.
. . . .	III. Euphorbiacées.
sérées sur un disque.	IV. Sapindacées.
sérées sur la corolle	V. Polémoniacées.
. . . .	VI. Campanulacées.
ales herbacés	VII. Joncacées.
s seulement herbacés	VIII. Commélinacées.
pétale.	IX. Liliacées.
opétale . { Corolle régulière. . . .	X. Colchicacées.
{ Corolle bilabiée	XI. Pontédériacées.
ie arrondie	XII. Asparagacées.
cé.	XIII. Palmacées.
xuelles	XIV. Dioscoréacées.
aphrodites	XV. Broméliacées.
. . . .	XVI. Narcissacées.
is loges	XVII. Iridacées.
x loges	XVIII. Vallisnériacées.
urs anthères sessiles	XIX. Asaracées.
aphrodites	XX. Cannacées.
xuelles	XXI. Bégoniacées.
aphrodites	XXII. Orchidacées.
xuelles	XXIII. Datiscacées.
e . . . . { Ovules libres.	XXIV. Violacées.
{ Ovules nidulants (101).	XXV. Samydacées.
e	XXVI. Cucurbitacées.

THEA; COLLETIA; PRINOS (Apalachine); CELASTRUS; ERYTHROXYLUM; DIOSMA; BRUNIA; PHYLICA; AUCUBA, etc.

OBSERVATION. On remarque presque toujours, sur les ovaires à plus de trois loges ou à une seule loge, un défaut de symétrie, qui indique suffisamment que, dans cet état, cet organe a dévié de son type.

II. TROPÉOLACÉES.

2001. Calice à cinq divisions pétaloïdes, irrégulières, la médiane éperonnée (1215); pétales au nombre de cinq, alternes, de la même couleur, et aussi irréguliers que les divisions calicinales. Huit étamines distinctes, implantées sur le nectaire, sur lequel repose le pistil trigone, à trois loges monospermes, surmonté d'un style tricannelé, et de trois stigmates. Fruit à trois coques réniformes, à péricarpe subéreux. Périsperme pelliculeux, embryon droit, à deux cotylédons planes, à radicule supère; fruits pendants. — Plantes herbacées, couchées, ou volubiles; à tige succulente, monocotylédone, articulée; à foliation en spirale par cinq. Feuilles peltées (62; 35°) non stipulées.

Genre : *Tropæolum* (Capucine).

III. EUPHORBIACÉES (419).

2002. Fleurs unisexuelles, les mâles tantôt agglomérés en chaton à la base d'une fleur femelle nue, ou occupant, avec la forme pétiolaire, des articulations différentes. Calice et corolle nuls chez les premières, et remplacés alors par un involucre général; chez les autres, calice, corolle et étamines sur le type ternaire ou quinaire, et formant trois verticilles distincts de sépales, de pétales et d'étamines. Les fleurs femelles se distinguent des mâles, non-seulement par la présence du pistil, mais encore par celle de staminules, en forme de glandes, qui occupent la même place, et sont en général en même nombre que les étamines des fleurs mâles. Ovaire sans exception à trois styles digités, à trois loges uniovulées ou pluriovulées, s'arrondissant en trois coques simples ou doubles, selon qu'elles recouvrent un seul ou plusieurs ovules en général *hétérovulés* (1148). Périsperme oléagineux; embryon droit, à deux cotylédons planes, courts; radicule supère; fruits pendants vers le sol, s'ouvrant par le dos des coques. — Plantes herbacées ou arborescentes, souvent lactescentes, à foliation en spirale par trois ou cinq, ou opposée-croisée; ou tiges prenant la forme de feuilles (1945). Feuilles simples, sessiles, ou courtement pétiolées.

Genres principaux : EUPHORBIA (Tithymale, Euphorbe, Réveille-matin; pl 20, fig. 5, 6, 7; pl. 21, fig. 1, 3, 4, 5, 6); XYLOPHYLLA (pl. 28, fig. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18), = *alterni* — *alternin* — *terna* — *terno* — 4 *ternæ* — 1 *ternaire*; CLUTIA = 4 *spirali* — *quina* — *quino* — 3*quinæ* — 1 × 3 *ternaire*; *Buxus* (Buis); *Ricinus* (Ricin); *Jatropha* (Manhiot ou Manioc); *Croton* (Héliotrope des teinturiers); *Mercurialis* (Mercuriale, Foirole); = *bini* — 3 *alternin* — *terno* — 3 *ternæ* — {*binaire*, *ternaire*}; etc.

OBSERVATIONS. Nos Euphorbes indigènes se font remarquer par leur port et un aspect tout particulier. Leur foliation en spirale, rarement par quatre, et alors comme opposée-croisée, est en général en spirale par trois à six, les tours de spire se pressant tellement chez certaines espèces, que la sommité de la tige entière ou amputée offre une rosace serrée de 9 à 12 feuilles. L'inflorescence rappelle le type de l'inflorescence des Ombellacées (pl. 21, fig. 6); mais les ombellules se bifurquent par dichotomies; la dernière bifurcation donnant naissance à deux fleurs, l'une sessile, l'autre pédonculée. La fleur est un chaton renfermé dans un involucre urcéolé (pl. 21, fig. 4; et 20, fig. 5), dont le bord se découpe en quatre glandes épaisses, entières ou en croissant (*gl*), et en cinq petits sépales échancrés (*s*); on remarque au fond jusqu'à cinq follicules (*pa* fig. 5, pl. 20), ciliés, pétaloïdes, décroissant de longueur, et formant le premier rang du chaton; viennent ensuite les étamines (pl. 20, fig. 7) dont chacune peut être considérée comme une fleur gemmaire mâle (1905), à filament articulé (*a*); elles sont de longueur inégale, les unes restant renfermées dans l'involucre, les autres sortant pour venir féconder le pistil. Le pistil (pl. 21, fig. 1, 3) termine le chaton; il est supporté par un assez long pé-

dicule, repose sur un nectaire (*n*) qui est la corolle avortée, est surmonté de trois styles, et divisé en trois loges, qui deviennent trois coques uniovulées, à graines hétérovulées (pl. 20, fig. 6). La fleur de ce genre est celle dont le type se prête le moins clairement à une formule.

L'une des loges de la Mercuriale avorte fréquemment; et de cette manière cette plante semble se ranger parmi les binaires, dont sa foliation porte, du reste, l'empreinte; mais la disposition en spirale par trois de ses fleurs mâles, sessiles autour de tiges filiformes, et presque sans follicules, le nombre ternaire de ses corolles et des étamines, avertissent assez qu'il ne faut pas se hâter de prononcer; et à force d'analyser des fleurs femelles de la même plante, on ne manque pas de rencontrer des ovaires à trois coques; or, en fait de détermination, il ne faut jamais s'arrêter à une seule dissection.

La famille des Euphorbiacées se distingue par ses propriétés purgatives et par les sucs caustiques de ses vaisseaux.

IV. SAPINDACÉES (1169).

2003. Calice à quatre sépales, quatre pétales alternes, souvent quatre staminules insérés en onglet sur les pétales; huit étamines. Ovaire supère, à trois loges, trois stigmates ou trois styles; les loges devenant vésiculeuses et se remplissant d'air, uniovulées ou biovulées. Ovule attaché au placenta columellaire (pl. 32, fig. 11 *ov*) implanté dans un arille (fig. 12, 13 *ai*). Graine à périsperme (fig. 9 *al*), imitant un embryon qui renfermerait un autre embryon (fig. 10). — Plantes herbacées ou arborescentes; à tiges sarmenteuses ou droites, à feuilles décomposées et quelquefois avec vrilles, à foliation en spirale par quatre ou opposée-croisée.

Genres principaux: SAPINDUS (Savonnier); CARDIOSPERMUM (pl. 32, fig. 9-13); = 2 *bina* — 2 *bino* — 4 *bina* — *ternaire*; PAULLINIA; KŒLREUTERIA, DODONÆA; STAPHYLEA, etc.

V. POLÉMONIACÉES.

2004. Calice monophylle, à cinq divisions régulières. Corolle monopétale, tubulée ou campanulée, à limbe étalé en cinq divisions égales, arrondies. Cinq étamines insérées sur le tube de la corolle. Pistil supère, surmonté d'un long style à trois stigmates foliacés, papillaires en dedans. Ovaire à trois loges pluriovulées, à placenta columellaire. Graine à périsperme; embryon droit, à radicule infère; fruits dressés. — Foliation en spirale par cinq ou opposée-croisée; plantes herbacées, à peine ligneuses.

Genres principaux: POLEMONIUM; = *bini* — *binin* — *quina* — *quino* — *quino* — *ternaire*; PHLOX (id.); CANTUA; COBÆA, COLOMIA, = 5 *spirali* — 5 *spiralin*, etc.

OBSERVATION. Le genre *Elodea* se range systématiquement ici; il n'offre aucun des caractères des *Hypericum*. Ses étamines forment un verticille, quoique composées et en faisceaux par cinq (1943).

VI. CAMPANULACÉES.

2005. L'ovaire des Campanulacées, toujours infère, est sujet à varier; en général, à trois loges, on le rencontre à six par multiplication, et à cinq par avortement de l'une des trois de surcroît. Les loges sont pluriovulées, à placentas columellaires. Le calice court est à cinq divisions et quelquefois à dix, dont cinq alternes se réfléchissent et s'appliquent contre l'ovaire. Corolle monopétale, très-développée, en forme de cloche, ou irrégulière (*Lobelia*), à cinq petites divisions réfléchies. Cinq étamines, insérées au bas de la corolle, alternant avec ses divisions, libres, ou soudées au sommet (*Lobelia*). Le style a autant de cannelures et autant de stigmates qu'il existe de loges. Ovules insérés sur deux rangs. Graines munies d'un périsperme; embryon droit, à 2 cotylédons planes; radicule infère; fruits dressés. —Plantes herbacées, à peine suffrutescentes, à tige lactescente, à foliation en spirale par cinq, rarement croisée.

Genres principaux: *Campanula; Phyteuma; Prismatocarpus* (Miroir de Vénus), *Jasione, Lobelia, Goodenovia*, etc.

Formule générale: $= \left\{ \begin{matrix} 5 spirali \\ bini \end{matrix} \right\} — \left\{ \begin{matrix} quina \\ 2 quina \end{matrix} \right\} — quino — quino — \left\{ \begin{matrix} ternaire. \\ 2 ternaire. \end{matrix} \right.$

OBSERVATION. Les *Lobelia* et les *Goodenovia*

devraient être transportés dans les Caprifoliacées (1998), auxquelles ils semblent appartenir par la constance binaire de leur ovaire, par la forme labiée et irrégulière de leur corolle. Lorsque les ovaires des campanules sont à 5 loges, celles-ci sont très-inégales, et indiquent, par leur irrégularité, que le type est dévié, par suite d'un avortement.

N. B. Les quinze familles qui vont suivre, depuis la septième jusqu'à la vingt-deuxième inclusivement, sont monocotylédones.

VII. JONCACÉES.

2006. Corolle double (172), ou à deux verticilles alternes, de trois pétales herbacés et glumeux chacun. Une étamine insérée à la base de chaque pétale [1]. Ovaire supère, trigone, triloculaire, trivalve; loges pluriovulées. Graines munies d'un périsperme. Embryon clos; radicule infère, fruits dressés. — Plantes herbacées, marécageuses, à racines traçantes, ayant le port ou l'aspect des Caricacées (1915) et des Cypéracées (1917). Tiges articulées; foliation alterne; feuilles simples, cylindriques, ou planes, munies d'une gaîne et d'une ligule (48).

Genres principaux : *Juncus* (Jonc); *Luzula*; *Restio*, *Eriocaudon*; *Triglochin*.

VIII. COMMÉLINACÉES.

2007. Se distinguent des Joncacées, par le deuxième verticille des pétales, qui sont colorés comme les pétales ordinaires; par le port, et par les feuilles plus délicates, moins analogues à celles des Graminées dans le *Tradescantia*, et à limbe large, arrondi, synervié (65, 58°), chez les *Commelina*.

Genres principaux : *Tradescantia*; *Commelina*; *Pontederia hastata* (pl. 22, fig. 12-17); $=$ *alterni*—*alternin*— $\left\{\begin{matrix}2\textit{terno}\\ \textit{terna-terno}\end{matrix}\right\}$ — 2*terno* — *ternairx*.

[1] Organisation qui se répétera dans les familles suivantes; les étamines, à la floraison, semblent souvent disposées sur un seul rang, attirées qu'elles sont par les baisers du pistil.

IX. LILIACÉES (172).

2008. Corolle à six beaux pétales égaux, sur deux verticilles alternes; six longues étamines; ovaire très-long, à trois loges pluriovulées, surmonté de trois stigmates épais. Placenta columellaire. Graine munie d'un périsperme. Embryon droit et clos, monocotylédoné. Radicule infère; fruit dressé. — Foliation en spirale par trois, quelquefois ramassée en rosace sur la terre, et n'ayant d'autre tige qu'une hampe; d'autres fois, ornant, de la base au sommet, par de larges et belles feuilles sessiles, grasses ou molles, synervìées (65, 58°), une tige tantôt herbacée, tantôt frutescente. Racines bulbeuses (856).

Genres principaux : *Lilium* (Lis); *Hyacinthus* (Hyacinthe); *Tulipa* (Tulipe); *Fritillaria* (Impériale); *Yucca*; *Erythronium*; *Gloriosa* (Superbe); *Phormium* (Lin de la Nouvelle-Zélande, à feuilles distiques et analogues à celles des Iridacées); *Asphodelus* (Asphodèle); *Aloe* (Socotrin); *Phalangium*, *Ornithogalum* (Ornithogale, Dame d'onze heures); *Allium* (Ail, Oignon, Poireau, Civette, Ciboule).

Formule générale : = 2 *spirali* — 3 *spiralix* — 2 *terno* — 2 *terno* — *ternaire*.

X. COLCHICACÉES.

2009. Corolle campanulée, à tube très-long, surtout immédiatement de la bulbe, et avant les feuilles, chez quelques espèces; fleurs en panicule chez les autres, divisées en six au sommet, à trois divisions internes, et trois externes, et à six étamines insérées sur le tube. Ovaire triloculaire, caché dans le fond du tube, surmonté d'un style aussi long que la corolle, que termine un stigmate trilobé. Loges pluriovulées; placentas, graine, embryon, bulbes, comme dans la famille précédente.

Genres principaux : *Colchicum* (Colchique, Veillotte); *Veratrum* (Variare, Hellébore blanc); *Bulbocodium*; *Merendera*; *Melanthium*.

OBSERVATION. La fleur du Colchique indigène paraît en automne, seule hors de terre; les feuilles dans l'aisselle desquelles elle a pris naissance ne se développent qu'au printemps, et poussent alors, hors du sol, le fruit, qui pendant tout l'hiver était resté avec elles sous terre. Feuilles engainantes, synnerviées (65, 38°).

XI. PONTÉDÉRIACÉES.

2010. Les plantes de cette famille ont le port des Comméliniacées; tiges articulées, foliation alterne, un peu en spirale; feuilles pétiolées et à limbe large, ou linéaires et sessiles, mais toutes engaînantes. La corolle monopétale (pl. 23, fig. 3) est bilabiée, quoique divisée en six lobes au sommet (fig. 2). Les étamines, au nombre de six, sont inégales et insérées, à diverses hauteurs, sur le tube de la corolle (pl. 32, fig. 5). Le pistil est à trois loges; en apparence, uniloculaire et uniovulé (fig. 2, 3, 4), par l'avortement de deux loges (fig. 2). Graine à périsperme farineux. Embryon cylindrique (fig. 6) clos et monocotylédoné; radicule infère. Fruits dressés et disposés en un épi terminal.

Genre : *Pontederia* (pl. 22, fig. 1-11; pl. 23, fig. 2, 3).

OBSERVATION. L'*Heteranthera* doit se placer dans les Commélinacées (2007).

XII. ASPARAGACÉES.

2011. Corolle de deux verticilles alternes, à trois pétales colorés chacun. Une étamine par chaque pétale. Ovaire supère, à trois loges uniovulées ou oligospermes, surmonté d'un style à trois stigmates, et devenant une baie colorée plus ou moins sphérique. Graines conformées comme dans les précédentes familles; radicule supère; fruits pendants; embryon oblique dans un périsperme corné. — Plantes herbacées ou suffrutescentes, rameuses, à racines grêles, tuberculiformes, traçantes; feuilles en spirale par trois, quelquefois filiformes.

Genres principaux : *Asparagus* (Asperge); *Dracæna* (Sang-dragon) (1589); *Dianella*, *Callixene*, *Convallaria* (Muguet); *Polygonatum* (Sceau-de-Salomon); *Ruscus* (Fragon); *Smilax* (Salsepareille).

OBSERVATIONS. Nous avons distrait de cette famille le *Paris*, qui émane d'un type tout contraire, pour le transporter dans les BINAIRES (1995).

Une loge avorté chez le *Ruscus*, et très-souvent deux à la fois chez le *Dracæna*.

XIII. PALMACÉES.

2012. Le fruit des Palmiers est un drupe (111, 4°), c'est-à-dire un fruit dont l'endocarpe, qui tapisse les loges, devient ligneux, et forme un noyau autour de la graine. Il est primitivement triloculaire, et souvent monoloculaire et monosperme par avortement. Il est surmonté d'autant de stigmates qu'il se développe de loges. La corolle est composée de deux verticilles, à trois pétales chacun, l'externe plus court; tous les deux glumacés ou inégalement colorés. Six étamines, dont une sur chaque pétale. Embryon monocotylédoné, cylindrique, droit, dans un périsperme farineux. Fleurs unisexuelles ou hermaphrodites, disposées en panicule, sur des rameaux axillaires, que l'on nomme *régimes*, entourés à la base de follicules qui leur servent de *spathes*, comme chez le Maïs (45). Foliation en spirales serrées; tige vivace, non ramense, simple et en colonne (*stipe*), conservant sur sa surface les traces plus ou moins saillantes des feuilles qui tombent chaque année, et se couronnant, à son sommet, d'un beau chapeau de feuilles nouvelles d'où émanent les régimes. Feuilles pétiolées, pinnées ou décomposées, s'étalant dans les airs en éventail (palmes), et fournissant fort peu d'ombrage. Racines non pivotantes et se développant en verticilles, ainsi que chez le Maïs (312). Tige presque entièrement médullaire, traversée par des vaisseaux longitudinaux et espacés.

Genres principaux : *Phœnix* (Dattier); *Chamærops* (Palmier-éventail); *Ælais*; *Areca* (Arèque); *Corypha*; *Sagus* (Sagou); *Caryota*; *Calamus* (Rotang), etc.

OBSERVATION. On retire, de la moelle de certains palmiers, la fécule que l'on fait torréfier en grains, et que l'on expédie, sous cette forme, avec le nom de *Sagou*.

L'architecture égyptienne emprunta au *stipe* des palmiers le type de la colonne. Les Grecs, plus sévères, et dont le coup d'œil se plaisait dans les proportions et l'harmonie des lignes, plus que dans le nombre et l'élégance des détails, polirent le stipe, en augmentèrent le diamètre, et en remplacèrent la couronne trop flexible par le chapiteau plus hardi de l'Acanthe au feuillage élancé.

XIV. DIOSCORÉACÉES.

2013. Ovaire infère, 3-loculaire, loges 2-3-4-spermes; fruit devenant une baie. Fleurs en général unisexuelles, mâles et femelles sur le même individu, mais séparées par des articulations différentes. Feuilles en spirale ou opposées, mais à nervures ramifiées, et prenant tous les caractères des feuilles des plantes à deux cotylédons. Embryon cylindrique monocotylédoné, enfermé dans un périsperme corné. Corolle à six pétales; six étamines; trois stigmates.

Genres principaux: *Dioscorea* (Igname); *Tamus* (Taminier, Sceau-Notre-Dame); *Rajania*, *Fluggea*, etc.

XV. BROMÉLIACÉES.

2014. Ce qui distingue, à la première vue, les Broméliacées proprement dites, c'est le rapprochement des follicules, dans l'aisselle desquels naissent les fleurs: d'où vient qu'en se développant en baies, chez les espèces proprement dites, les fruits se soudent entre eux, et paraissent ne plus en former qu'un seul en forme de cône, que traverserait de part en part la tige feuillue (Ananas). L'ovaire est infère, triloculaire, polysperme, à placenta columellaire, à péricarpe s'infiltrant en baie. La corolle qui le surmonte est à deux verticilles distincts, de trois pétales et trois étamines chacun. Le style se termine par trois branches stigmatiques. La graine est munie d'un périsperme farineux, à la partie inférieure duquel est un embryon cylindrique, clos, courbé de manière que la radicule pointe vers le sol. — Plantes vivaces par les bulbes, quelques-unes parasites ou faussement parasites (1880), à foliation en spirale par trois, à feuilles sessiles, linéaires ou triangulaires, lisses, ou dentées sur les bords par des piquants; ayant le port des Aloès et des autres Liliacées (2008).

Genres principaux: *Bromelia* (Ananas); *Agave* (Pitte, Maguey des Mexicains), *Xerophyta*, etc.

OBSERVATION. Les genres à ovaire supère doivent être renvoyés aux Liliacées, entre autres les *Tillandsia*, *Pitcairnia*, etc.

Formule générale: = 3*spirali* — *spiralis* — 2*terno* — 2*terno* — *ternæ*.

XVI. NARCISSACÉES.

2015. Ovaire infère, corolle monopétale en tube très-allongé, s'étalant, au sommet, en un limbe à six divisions, et se prolongeant au delà en une fausse corolle tronquée. Six étamines insérées sur le tube, à filaments libres, mais soudés quelquefois à leur base, en une collerette membraneuse. Style long, cylindrique ou tricannelé, terminé par un stigmate trilobé. Fruit capsulaire en général, trivalvaire, droit; graines à périsperme farineux, embryon droit, cylindrique et clos; radicule infère, lorsque les valves sont étalées. — Plantes bulbeuses, à feuilles radicales, molles, lisses et luisantes, aussi longues que la hampe, uni- ou multiflore. Magnifiques fleurs insérées dans le fond d'une feuille terminale qui sert de spathe.

Genres principaux: *Narcissus* (Narcisse); *Amaryllis*; *Pancratium*; *Leucoïum*; *Galanthus* (Perce-neige), etc.

Formule générale: = 3*spirali* — 3*spiralis* — 2*terno* — 2*ternow* — *ternæ*.

XVII. IRIDACÉES.

2016. Ovaire infère, capsulaire, triloculaire, trivalve, polysperme; placenta columellaire surmonté de la corolle; de deux verticilles ternaires, mais les pétales

du verticille externe ayant seuls une étamine insérée à la base, ou bien les trois étamines formant un troisième verticille tubuleux à la base. Style simple, surmonté de trois stigmates larges et pétaloïdes, colorés, bifides ou découpés. Graines à périsperme farineux; embryon cylindrique, clos, droit, traversant la graine d'un bout à l'autre; radicule devenant infère par la débiscence, qui a lieu par la désagglutination de la columelle, comme dans toutes les familles précédentes : d'où il arrive que chaque valve est formée de deux moitiés de loges et d'une cloison (débiscence suturale et columellaire). Plantes herbacées, à racines vivaces, tubéreuses ou traçantes; à feuilles alternes, ailées sur le dos (57,13°), disposées en éventail par leur forme aplatie et leur insertion distique; ou à feuilles tubulées, disposées en spirale; bampe munie d'une spathe pauciflore.

Genres principaux : IRIS (Flambé, Iris-gigot, Glaïeul-des-marais); IXIA; GLADIOLUS; CROCUS (Safran), etc. = { *3spirali* / *alterni* } — *2terno* — *terne* — *ternés*; SISYRINCHIUM (Bermudienne); GALAXIA; TIGRIDIA; FERRARIA = *alterni* — *2terna* — *terne* — *ternée*.

XVIII. VALLISNÉRIACÉES (1663).

2017. Plantes submergées. Ovaire infère, à douze loges, simulant une seule par l'oblitération de la columelle. Placentas pariétaux, comme chez les Papavéracées. Ovules nombreux. Graines à périsperme et embryon comme chez les Nympbéacées (1929). Fleurs entourées de follicules en forme d'une *spathe* (45) unisexuelles et rarement bermaphrodites; les mâles offrant un rudiment de pistil avorté, et ne différant, sous les autres rapports, des fleurs femelles, que par des avortements plus ou moins nombreux. Corolle à un ou deux verticilles de trois pétales chacun. Un ou trois verticilles d'étamines. Autant de styles que de loges. Feuilles toutes radicales, pétiolées, à limbe arrondi, à nervures synnerviées (65,38°); foliation en spirale par trois. Radication par les articulations et en verticilles par trois (342).

Genres principaux : VALLISNERIA = *4spirali* — *3spiralin* — { *fs. m. terno* — *bins...* / *fs. f. 2terna* — *2terne* .... } *2ternée*; HYDROCHARIS (Morrène) = *3spirali* — *3spiralin* { *fs. m. 2terna* — *2terno* — / *fs. f. 2terna* — ...... — *3terne* .... / .... — *2ternée* }; STRATIOTES = *spirali* — *2terna* — *terno* — *6terne* — *2ternée*, etc.

XIX. ASARACÉES.

2018. Plantes herbacées, à peine suffrutescentes, couchées sur le sol, droites ou volubiles, mais toujours reconnaissables à un aspect particulier, qui provient, de leur couleur jaune-pâle, de leur tige articulée, de leur foliation alterne, de leurs feuilles cordiformes, pétiolées, dépourvues de stipules; de la simplicité de leur port, et de la nature de leurs fleurs, qui se confondent avec les bourgeons axillaires. Ovaire infère, à six loges, se désagrégeant quelquefois en trois placentas columellaires. Calice monophylle, tubuleux, simple et en cornet, ou divisé au sommet en trois portions triangulaires, d'abord soudées comme trois valves, et ensuite réfléchies. Douze étamines libres et à filaments distincts, insérées par quatre à la base du stigmate, ou appliquées sur la surface par leurs anthères sessiles. Trois ou six stigmates, soudés entre eux, et plus ou moins distincts selon les espèces, formant une tête saillante à six ou trois angles, et quelquefois d'une grande régularité. L'ovule est aussi monocotylédone qu'il est possible de le concevoir (1145), ce qui n'empêche pas les partisans de la *Méthode* dite *naturelle*, de placer cette famille dans les dicotylédones, dont elles se rapprochent seulement par la nervation ramifiée des feuilles, au même titre que le *Dioscorea*.

Genres : *Asarum* (Cabaret); *Aristolochia* (Aristolocbe clématite, sipbon); = *alterni* — *2ternin* — { *unita* / *terna* } — *4terna* — *2ternée*.

Observations. Cette famille, curieuse par la grande simplicité de son organisation, nous fournira matière à quelques réflexions qui nous paraissent offrir un certain intérêt.

1° La structure de la tige est entièrement celle des monocotylédones proprement dites. Celle de l'*Aristolochia clematis* est trigone, comme le stigmate ; chaque face marquée de quatre cannelures, comme chaque face du stigmate est recouverte par quatre anthères bilobées. Les tranches transversales de la tige offrent une rangée de douze points vasculaires espacés. La masse stigmatique de l'*Aristolochia sipho* imiterait celle de l'*OEnothera* (pl. 35, fig. 3, *si*), si celle-ci n'avait que trois branches.

2° L'ovaire infère peut être considéré comme ayant primitivement autant de loges que la tige, dont il n'est qu'une transformation, a de vaisseaux ; mais six des cloisons alternes se dessoudent de bonne heure ; et l'ovaire est alors à six loges, renfermant chacune deux rangs columellaires d'ovules.

3° Le calice de l'*Aristolochia clematis* est exactement une feuille sans pétiole, et dont les bords sont restés soudés à la base. Celui de l'*Aristolochia sipho* et de l'*Asarum* est la même feuille sessile, dont les bords sont restés soudés jusqu'à une plus ou moins grande hauteur, et dont les trois lobes, si obscurément prononcés sur la feuille, ont pris un développement plus distinct, avant de se séparer.

4° Les étamines distinctes, chez l'*Asarum*, ont un filament qui se prolonge en pointe recourbée, au-dessus de l'anthère, et deux *thecas* marginaux. La structure de son stigmate imite un *bonnet* de Turc à six cornes ; il est déprimé en dessus en entonnoir, avec douze rangées rayonnantes de poils violets dirigés vers le centre de l'entonnoir, deux rangées par stigmate. Les grains de pollen mous et jaunes, varient de forme, ronds ou trigones, à angle obtus. Les stigmates sont évidemment des déviations des étamines.

5° L'ovaire et les pétioles de l'*Asarum* sont recouverts de poils articulés et ramifiés, qui, en se fanant et en contractant par la dessiccation leurs articulations, apparaissent sous la forme d'impressions digitales, ajustées bout à bout, en chapelet, de la même manière que les conferves comprimées, après avoir été lavées à l'acide (1836).

6° Les deux feuilles de l'*Asarum vulgare* ne sont opposées que par le rapprochement de leurs articulations respectives ; autrement elles sont alternes, et réellement alternes dans l'acte de la germination ; chez l'*Aristolochia clematis*, les feuilles du sommet de la tige se rapprochent de la sorte, jusqu'à paraître opposées.

7° Dans l'aisselle de chaque feuille de cette dernière espèce se trouvent six fleurs sessiles, qui formeraient six étamines, si l'entre-nœud, qui continue la tige, s'arrêtait à l'état de stigmate. La feuille serait alors le calice en forme de spathe, et l'entre-nœud qui la supporte deviendrait ovaire, en transformant ses douze vaisseaux en tout autant de loges.

8° Je ne sache pas de végétal qui offre plus d'analogies, avec les Asaracées ou Aristolochiacées, sous le rapport de sa structure générale, que le *Gincko biloba* : même coloration générale, feuilles à nervures ramifiées à peu près comme chez l'*A. clematis* ; tranches transversales des tiges offrant, sur un fond vert, les mêmes vaisseaux jaunes que les Aristoloches. Enfin, sur la face canaliculée du pétiole, on rencontre les mêmes poils ramifiés et en chapelets aplatis, que sur la base canaliculée du pétiole des Aristoloches [1].

XX. Cannacées (Musacées) (1092).

2019. Nous réunissons, sous cette dénomination, les deux familles des Musacées et des Amomées, parce que les caractères sur lesquels on les avait fondées, n'offrent rien de précis, et qu'ils ne conviennent qu'à une ou deux espèces dans chacune d'elles.

Les Cannacées se distinguent de toutes les familles qui précèdent et qui vont suivre : 1° par la disposition en spirale des pièces florales, qui éloigne toute idée du verticille ; par l'irrégularité et le défaut de symétrie de chacun des organes qui surmontent l'ovaire, lequel est régulier, trigone, triloculaire, à placenta columellaire, à loges en général polyspermes. Nous avons pris sur nos planches la fleur du *Canna* (pl. 20, fig. 8-11) non point comme type, le type de cette famille est de n'en affecter presque aucun, mais comme *Specimen* du genre de déviation, d'où toutes les formes spécifiques émanent. L'ovaire (*o* fig. 10, et *fr.* fig. 11), couvert de glandes horizontales, que la fig. 9 représente grossies cinquante fois, est in-

[1] Nous avons emprunté le radical de la famille au genre *Asarum* plutôt qu'à l'*Aristolochia*, par euphonie.

fère, trigone et triloculaire (fig. 8). Il est surmonté de trois follicules calicinaux, synnerviés (56, 58°) (fig. 11 *s*), qui affectent en apparence la disposition du verticille, mais qui, examinés de plus près, sont disposés en spirale dans l'ordre de la numérotation que porte la fig. 11. Les trois follicules suivants, qui appartiennent au second tour de spire (fig. 10, *s*. 4, *s*. 5, *s*. 6) s'allongent davantage, et visent déjà à une certaine inégalité. Les trois follicules suivants (*pa* 1, *pa* 2, *pa* 3) que l'on pourrait à la rigueur considérer comme les pétales, forment un troisième tour de spire, affectant une grande inégalité; le quatrième tour de spire avorte à la troisième pièce; le premier de ses follicules se munit d'une anthère marginale (*an*), et le second, qui est le dernier de la fleur, fait l'office de stigmate (*si*), par les papilles marginales de son sommet. Le fruit est capsulaire, ou en baie en forme de melon.

La fleur de *Canna* est un rameau dont la foliation a subi, pour se prêter à la fécondation, les moindres déviations possibles. Chez les autres espèces de cette belle famille, les déviations font de plus ou moins grands écarts, mais la disposition en spirale se conserve. — Plantes herbacées, quoique parvenant à de grandes dimensions, par le développement de la hampe qui sort de leur bulbe, et qui acquiert jusqu'à 10 pouces de diamètre et 20 pieds de hauteur. Feuilles à gaînes gigantesques, analogues, par leur structure générale, à la gaîne des Graminées; à limbe en apparence pétiolé, long de plusieurs pieds et souvent large d'un pied; ovales, simples, ployées en gouttières, à nervures secondaires qui sont disposées latéralement, en barbes de plume. Panicule en spirale; fleurs sessiles ou courtement pédonculées, dans l'aisselle d'un follicule, que les follicules inférieurs enveloppent comme d'une spathe. Racines vivaces, tubéreuses, féculentes et charnues, poussant çà et là des bourgeons bulbiformes.

Genres principaux : CANNA (Balisier, pl. 20, fig. 8-11); = 3*spiral*I — 3*spiral*IN — 3×2 *spiral*A — 3*spiralo* —*unit*E — *ternée*; AMOMUM (Gingembre, Cardamome); MARANTA (Galanga); CURCUMA; GLOBBA; MUSA (Bananier); HELICONIA (Bihaï); RAVENALA (Ravenal).

XXI. BÉGONIACÉES (1094).

2020. Ovaire infère, mais fleurs unisexuelles, séparées par des articulations différentes. Les fleurs mâles (planche 54, fig. 11, 13) [1] sont organisées sur le type binaire; elles se composent de deux sépales rouges (*s*), opposés, et de deux pétales blancs (*pa*) qui croisent ceux-ci; dans le fond de la fleur se trouve le paquet des étamines (fig. 11, 13), jaunes de paille, disposées en spirale par l'insertion de leurs filaments. Les thécas (*th*) des anthères sont sur la marge; les grains de pollen (*pn* fig. 18) sont blancs, réguliers, variant de 1/50 à 1/75 de millimètre. La fleur femelle (fig. 17) est placée au sommet de l'ovaire (*fr*); elle se compose de cinq pétales (*pa* 1, 2, 3, 4) rouge de brique ou purpurins, disposés en spirale et décroissant en montant. Dans le fond de ce cornet se trouve un style court (*sy*), supportant trois stigmates (*si* fig. 16), bilobés au sommet, en forme de rein, analogues aux stigmates de certaines Cucurbitacées. Ovaire triloculaire, à trois angles qui se développent en ailes plus ou moins prononcées (fig. 16 *α*); placentas columellaires, larges, se couvrant d'ovules (fig. 19 *ov*); qui ne dépassent pas, dans nos climats, 1/20 de millimètre, et ne paraissent au microscope que comme des glandes composées (*ov* fig. 14). — Plantes herbacées, lavées de purpurin sur la plupart de leurs surfaces, et souvent sur toute la page inférieure de leurs feuilles, qui sont courtement pétiolées, stipulées, à demi grasses, alternes, à nervures ramifiées. Tige articulée, tendre, s'élevant à plusieurs pieds de hauteur. Tissus acidea et ayant la saveur de l'oseille.

Genre : *Begonia*. = *Atern* — {*fs. m.* / *fs. f.*} *bin*A — *bino* — *spiral*E / 3*spiralo*} — *tern*ÉE.

XXII. ORCHIDACÉES (1177 et suiv.).

2021. Ovaire infère, uniloculaire (planche 24, fig. 13, 15), à trois placentas (*pc*) attachés aux angles internes de la loge; ovules nombreux (fig. 10) insérés sur trois rangs, d'une petitesse extrême. La fig. 9 en représente un grossi cent fois. La fleur, qui est supère, se compose de trois verticilles. L'inférieur a trois sépales (pl. 24, fig. 3 *s*), le suivant, à trois pétales (*pa*), dont le médian dévie de la manière la plus bizarre (*pa* α) acquiert souvent un éperon (*ca* fig. 12), et prête à la fleur de certaines espèces l'apparence d'une mouche, etc. Le dernier verticille, qui dévie tout entier, est l'appareil staminifère, dont la fig. 12 offre le type le plus simple, et dans lequel l'analogie trouve sans peine deux *theca* (*th*) et un connectif (*cn*). Chaque theca renferme une masse pollinique (7, 8) simple ou double, ayant la plus grande analogie avec les masses polliniques des Asclépiadacées (1986) (pl. 44, fig. 4). Les grains de pollen, ou les cellules élémentaires qui en tiennent la place (pl. 24, fig. 6 *pn*), s'insèrent, ainsi que des ovules, sur des placentas longitudinaux, chez certaines espèces. Chez d'autres (fig. 24), ils sont réunis en masses tri-ou quadrilobées, munies d'un funicule; mais enfin chez toutes, ces organes conservent les caractères des éléments désagrégés d'un tissu cellulaire, et expliquent la formation du pollen chez les autres plantes. Les fleurs sont sessiles dans l'aisselle des follicules, et se pressent en épi terminal, au bout d'une hampe, à follicules stériles plus ou moins développés. Feuilles radicales, en général assez longues, molles, synnerviées. Racines tubéreuses, à tubercules linéaires, ou bien à tubercules doubles arrondis (pl. 25, figure 12 *tb*), ou palmés (pl. 24, fig. 11); l'un produisant la tige, dont la base donne naissance à l'autre, qui est réservé à germer l'année suivante. — Ces petites plantes herbacées et annuelles viennent dans les prairies, les pelouses des bois, les terres meubles non cultivées; dans les contrées tropicales, un assez grand nombre croissent attachées par leurs racines aux troncs des arbres des forêts.

Genres principaux : *Orchis; Ophrys; Serapias; Satyrium; Limodorum; Epidendrum* (Vanille); *Malaxis; Liparis*, etc.

Formule générale : = 3*spirali* — 3*spiralis* — *ternà* — *ternò* — *unitè* — *ternès*.

XXIII. DATISCACÉES.

2022. Fleurs unisexuelles sur des articulations différentes du même individu. Les fleurs mâles, à calice à cinq follicules, et à étamines en spires nombreuses; les fleurs femelles sessiles, dans l'aisselle des feuilles terminales (pl. 53, fig. 9), à ovaire infère, uniloculaire, surmonté de deux rudiments de verticilles ternaires (fig. 8), dont l'inférieur (*s*) à pièces plus longues que le supérieur (*pa*), du sein desquels part un style, qui se divise en trois branches, lesquelles se divisent chacune en deux longs stigmates papillaires (*si*). Les trois placentas sont valvaires, séparés entre eux par une suture (*su* fig. 7). — Plante herbacée, à odeur houblonnée, à feuilles de chanvre, les deux seuls caractères qui avaient déterminé les partisans de la méthode naturelle, à la placer dans la famille si élastique des Urticées. Les ovules ne dépassent pas les dimensions de ceux des Orchidacées, des Orobanchinées, et des Bégoniacées.

Genre : *Datisca*. = 4*spirali* — *fs.f.* *ternà* — *ternò* — *ternès*.

XXIV. VIOLACÉES.

2023. Calice à cinq sépales ou à cinq divisions profondes; corolle à cinq pétales alternes, plus ou moins inégaux; étamines, cinq, ou multiples de cinq, sous forme d'étamines ou de staminules. Ovaire supère, uniloculaire, à trois placentas valvaires; trois stigmates sessiles, ou un seul en crosse, assez gros et offrant quelque analogie de structure avec l'un de ceux du *Reseda* (1933). Ovules réniformes; graine à périsperme, dans lequel on trouve un embryon droit, à deux cotylédons planes, à radicule infère par la dé-

hiscence des valves. Plantes herbacées ou suffrutescentes. Feuilles en spirale par cinq, quelquefois toutes radicales et étalées en rosace, pétiolées, stipulées, à limbe plus ou moins profondément découpé.

Genres principaux : VIOLA (Violette, Pensée); = 5*spirali quina — quino — quina — ternaria*; DROSERA (Rossolis); *Frankenia; Sauvagesia; Dionæa*; etc.

OBSERVATIONS. Les genres *Parnassia, Adoxa, Chrysosplenium*, appartiennent au type binaire.

A une certaine distance de tous les pédoncules des espèces de *Viola*, on rencontre la déviation de deux stipules opposées, dont la feuille, d'après la théorie, a fourni au développement du calice par son limbe, et à celui des autres verticilles de la fleur par l'articulation qui termine son pétiole (1871).

XXV. SAMYDACÉES.

2024. Calice de cinq sépales, rarement davantage; étamines en nombre égal ou multiple, formant par leur réunion un tube, une sorte de corolle, organe qui manque entièrement à ces fleurs. Ovaire supère, uniloculaire, à trois placentas valvaires, se doublant en plus ou moins grand nombre, surmonté d'un style trilobé. Ovules enveloppés d'une substance pulpeuse, qui les rend presque nidulants. Graines à périsperme charnu; embryon à deux cotylédons, à radicule devenant infère par la déhiscence, comme dans tous les ovaires uniloculaires, et dans ceux dont le placenta est emporté par les valves qui s'ouvrent.

Genres principaux : *Samyda, Anavinga.*

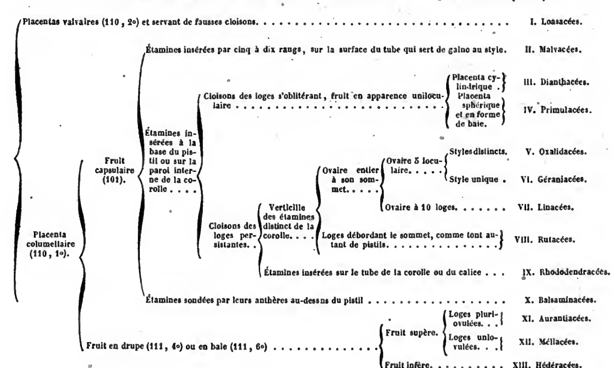
XXVI. CUCURBITACÉES (118, 1102).

2025. C'est une des familles qui demandent à être étudiées dans le jeune âge du fruit; nous en avons auffisamment expliqué le type dans la deuxième partie; nous nous contenterons ici d'en tracer à grands traits les caractères. Fleurs unisexuelles par avortement. *Fleurs mâles :* Calice monosépale, à cinq divisions; corolle monopétale, à cinq divisions à son tour. Cinq étamines à anthères dorsales, à filament presque nul, soudées entre elles par leur face interne. *Fleurs femelles :* Ovaire infère, uniloculaire, à trois placentas valvaires, dans lesquels les ovules sont nidulants, sur trois à cinq rangs qui forment comme tout autant de placentas partiels, lesquels impriment au péricarpe tout autant de côtes, en mûrissant; ce qui fait que les fruits offrent souvent les multiples de trois (15, 18, 21), par les côtes qui les divisent, comme d'un pôle à l'autre, etc., en tenant compte des avortements. L'ovaire est surmonté du calice et de la corolle des fleurs mâles, dans le fond de laquelle se trouve un style entouré d'un nectaire, et qui supporte un gros stigmate plus ou moins obscurément ternaire. Dans les genres *Sicyos* et *Gronovia*, les avortements réduisent le fruit à sa plus simple expression (un seul ovule pendant). Graines à périsperme pelliculeux, enveloppées d'un *Arille* (1141). Embryon droit, à deux cotylédons larges, planes, radicule supère, c'est-à-dire à l'opposé du hile. Graines pendantes dans le sein du fruit, qui courbe son pédoncule, pour s'appliquer par le sommet contre le sol. — Plantes herbacées, volubiles, rampantes, articulées, à foliation alterne ou en spirale par cinq, rameaux et feuilles avortant en vrilles; tiges à structure monocotylédone, molle et spongieuse. Feuilles palmées, rudes, couvertes de poils implantés sur une ampoule.

Genres principaux : CUCURBITA (Courge, Calebasse, Pepon, Potiron); CUCUMIS (Melon, Concombre, Culoquinte); MOMORDICA (Papangaye); BRYONIA (Bryone, Couleuvrée); ELATERIUM; SICYOS; GRONOVIA.

Formule générale : *Alterni — alternin*
$= \{$*fs. m. quina — quino — quino*
$\{$*fs. f. quina — quino — ternæ.*

QUATRIÈME GROUPE. — PLANTES A FLEURS PÉTIOLE-QUINAIRES (1875).



- Placentas valvaires (110, 2°) et servant de fausses cloisons. . . . . I. Loasacées.
- Placenta columellaire (110, 1°).
  - Fruit capsulaire (101).
    - Étamines insérées par cinq à dix rangs, sur la surface du tube qui sert de gaine au style. II. Malvacées.
    - Étamines insérées à la base du pistil ou sur la paroi interne de la corolle . . . .
      - Cloisons des loges s'oblitérant, fruit en apparence uniloculaire . . . .
        - Placenta cylindrique . III. Dianthacées.
        - Placenta sphérique et en forme de baie. IV. Primulacées.
      - Cloisons des loges persistantes. .
        - Verticille des étamines distinct de la corolle. . . .
          - Ovaire entier à son sommet. . . . .
            - Ovaire 5 loculaire. . . . .
              - Styles distincts. V. Oxalidacées.
              - Style unique . VI. Géraniacées.
            - Ovaire à 10 loges. . . . . . . VII. Linacées.
          - Loges débordant le sommet, comme font autant de pistils. . . . . VIII. Rutacées.
        - Étamines insérées sur le tube de la corolle ou du calice . . . IX. Rhododendracées.
    - Étamines soudées par leurs anthères au-dessus du pistil . . . . X. Balsaminacées.
  - Fruit en drupe (111, 4°) ou en baie (111, 6°) . . . .
    - Fruit supère.
      - Loges pluri-ovulées. . . XI. Aurantiacées.
      - Loges uniovulées. . . XII. Méliacées.
    - Fruit infère. . . . . XIII. Hédéracées.

QUATRIÈME GROUPE.

PLANTES PÉTIOLE-QUINAIRES (1937).

I. LOASACÉES (1113).

2026. Cette famille tient presque autant aux précédentes qu'à celles du groupe en tête duquel nous la plaçons. Car, quoique toutes les parties de la fleur soient quinaires, l'ovaire uniloculaire possède trois placentas chez quelques genres, et cinq chez d'autres. Dans le premier cas, elle se rangerait à côté des Cucurbitacées par son ovaire infère. Mais comme à la fleur déjà quinaire, par la disposition de tous ses appareils s'ajoute l'organisation quinaire de l'ovaire, le système, forcé d'opter, ne saurait classer les Luasacées qu'à la place que nous leur assignons; c'est dans ce cas que la division doit se concilier avec le rapprochement. Calice à cinq divisions ou à cinq sépales, corolle à cinq pétales alternes, creusés en casque, comme la lèvre de certaines fleurs bilabiées, et velus sur la surface externe. Étamines en cinq paquets plus ou moins nombreux, insérés chacun en face d'un pétale, et se logeant sous le casque, après s'être avancées les unes après les autres, aux baisers du style. Cinq staminules (1195) (pl. 26, fig. 14) assez volumineux dans certaines espèces, analogues, par leur forme générale, à ceux des Asclépiadacées (1986), et alternes avec les pétales. Style unique ou autant de styles qu'il existe de placentas. Ovaire infère, sphérique, uniloculaire, à trois ou cinq placentas valvaires, proéminents en forme de fausses cloisons, couverts d'ovules sur leurs deux surfaces. Graines à test réticulé, qui se détache en deux portions, dont l'une, en réseau, joue le rôle de l'arille. Chalaze (124, 2°) considérable, périsperme épais. Embryon cylindrique droit, à deux cotylédons planes, inégaux, à radicule supère; fruits fléchis vers le sol. — Plantes herbacées, peu élevées, couvertes de poils hispides, terminés par un chapeau de champignon (fig. 12).

Genres principaux : *Loasa; Blumenbachia* (pl. 26, fig. 2, 11, 12, 13, 14; pl. 27); *Mentzelia.*

II. MALVACÉES (396, 413, 1137, 1184).

2027. Calice monophylle à cinq divisions, souvent muni d'un ou de deux calices plus externes, à divisions variables en nombre, mais tous alternes entre eux. Corolle monopétale, à cinq grandes divisions, alternes avec celles du calice; elle donne naissance à un tube à cinq petites divisions alternes avec celles de la corolle, et portant, sur sa surface externe, cinq à dix rangées longitudinales, plus ou moins nombreuses d'étamines presque horizontales, à filament très-court, à anthères réniformes et comme uniloculaires. Ce tube staminifère sert de gaîne au style qui se divise souvent, plus ou moins loin de sa base, en tout autant de stigmates que l'ovaire a de loges. Ovaire supère, mais entièrement recouvert par l'appareil de la corolle et du tube staminifère, qu'il chasse devant lui en mûrissant; son type est quinaire, avec ou sans multiples. Ses loges sont monospermes ou polyspermes, disposés sur un seul rang ou sur cinq à dix rangs longitudinaux. Graines lisses, réniformes, plus ou moins comprimées par leur pression mutuelle, quelquefois hérissées d'un duvet cotonneux; périsperme épuisé et pelliculeux; embryon droit, à deux cotylédons planes; radicule infère, fruits dressés. — Plantes herbacées, arbustes ou arbres, à feuilles simples, palmées ou arrondies, molles et

cotonneuses, pétiolées, stipulées, disposées en spirale par cinq.

Genres principaux : *Malva* (Mauve, pl. 45, fig. 1); *Althæa* (Guimauve, pl. 44, fig. 9, 10; pl. 45*, fig. 12); *Hibiscus* (pl. 44, fig. 11; pl. 45, fig. 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10); *Lavatera* (pl. 44, fig. 13; pl. 45, fig. 5, 11); *Kitaibelia* (pl. 44, fig. 12); *Bombax* (Fromager); *Gossypium*, Cotonnier); *Sida*; *Melochia*; *Adansonia* (Baobab du Sénégal).

Formule générale : *spirali*— { *quina* / 2*quina* } —*quino* — 2 ou *pluriquino* — { *quinaire* / 2 ou 4 *quinaires*.

III. DIANTHACÉES (1101).

2028. L'ovaire de cette famille considérable est sujet à altérer son type, comme la précédente est sujette à le multiplier. Dans le jeune âge, il est à cinq loges; mais, par le progrès du développement, les cloisons s'oblitèrent, et les placentas columellaires forment une colonne isolée, qui semble traverser de part en part cet organe, comme un axe chargé d'ovules. Avec un peu d'attention, et sur une coupe transversale de ce placenta columellaire, on parvient aisément à découvrir le type quinaire de l'organe, par les rangées de funicules (121). Les styles isolés sont, en général, en même nombre que ces rangées, et que les valves qui se dessinent sur la surface de l'ovaire; ils varient de cinq à trois et deux. Calice monophylle et tubuleux, à cinq divisions plus ou moins profondes, ou à cinq sépales. Cinq pétales rarement plus courts que le calice, et plus rarement encore avortant. Cinq étamines libres, alternes avec les pétales, et cinq staminules (150) plus ou moins développés, insérés à la base de chaque pétale, et devenant quelquefois étamines complètes. Fruit s'ouvrant en trois, mais plus souvent en cinq valves, qui restent soudées quelquefois par toute leur portion inférieure. Graines chagrinées, à périsperme farineux, à embryon cylindrique, courbé, et occupant la circonférence interne du périsperme, en sorte que le fruit étant droit vers le ciel, la radicule se trouve dirigée vers la terre. Deux cotylédons planes. — Plantes herbacées, à foliation opposée-croisée; feuilles simples, sessiles et non stipulées, tiges articulées. Follicules opposés-croisés, se pressant quelquefois à la base des calices monophylles.

Genres principaux : *Dianthus* (OEillet); *Alsine* (Morgeline, pl. 56, fig. 7-11); *Spergula* (Spargoute); *Stellaria* (Stellaire); *Cerastium* (Céraiste); *Agrostemma* (Nielle des blés); *Cucubalus* (Carnillet); *Saponaria* (Saponaire).

Formule générale : *bini*—*binin* — *quina* — *quino* — { 2*quine* / 2-*quine* } —*quinaire*; fleur quadriverticillée et quadriarticulée (1878).

IV. PRIMULACÉES (1101).

2029. Calice monophylle, généralement à cinq divisions, corolle monopétale, à cinq divisions pétaloïdes, plus ou moins profondément divisées, et alternes avec les divisions du calice. Cinq étamines insérées sur le tube de la corolle. Ovaire moitié infère ou entièrement supère, marqué de cinq sutures qui indiquent les traces des cloisons oblitérées. Déhiscence valvulaire ou operculaire, ou fruit indéhiscent. Ovules nombreux, couvrant la surface d'un placenta globuleux et médullaire, qui remplit toute la capacité de l'ovaire. Graines à périsperme, dans lequel se trouve un embryon cylindrique, à deux cotylédons planes, dirigé obliquement, de manière que, le fruit restant droit ou incliné, la radicule se tourne vers la terre. Style simple. — Plantes herbacées ou à racines seulement vivaces, habitant les pelouses humides ou le fond des eaux. Foliation en spirale par cinq, rarement opposée; feuilles souvent en rosace radicale, et alors l'inflorescence est en ombelle; autrement l'inflorescence est en épi, conforme à la foliation.

Genres principaux : PRIMULA (Primevère, Coucou) = *spirali* — *spiralin* — *quina* — *quino* — *quinu* — *quinaire*; LYSIMACHIA (Corneille, Chasse bosse, Nummulaire,

Herbe-aux-écus) = *bin* — *quina* — *quino* — *quino* — *quinaire*; SAMOLUS VALERANDI (Mouron d'eau, pl. 31, fig. 6-12) = *spirali* — *quina* — *quino* — 2 *quinou* — *semiquinée*, ou fleur uniarticulée; ANAGALIS (Mouron rouge et bleu); HOTTONIA (Plumeau, Mille-feuille aquatique); ANDROSACE; CENTUNCULUS = *spirali* — 2 *bina* — 2 *bino* — 2 *binou* — 2 *binaire*; PINGUICULA et UTRICULARIA, etc.

OBSERVATION. Le type floral du PINGUICULA, est *quinaire*, et il forme, par l'irrégularité de ses déviations florales, le passage à l'UTRICULARIA, dont le type floral est binaire. Ces deux plantes appartiennent aux Primulacées, au même titre que le CENTUNCULUS, par la structure de leur ovaire, et en dépit des déviations des pièces de leur corolle.

V. OXALIDACÉES.

2030. Calice à cinq divisions, persistant. Cinq pétales à limbe dilaté et réfléchi en roue. Dix étamines, alternativement longues et courtes, soudées à leur base en un tube fort court (pl. 39, fig. 11). Ovaire à cinq loges saillantes, et ne tenant entre elles que par leur adhérence à la columelle (39, fig. 10, et 40, fig. 3), chacune surmontée d'un style velu, cylindrique. Ovules nombreux hétérovulés (pl. 40. fig. 4, 6, 8) attachés au placenta central. Graines lisses à périsperme, charnu. Embryon droit, radicule infère, fruit droit. — Plantes herbacées, délicates, à tiges articulées, à foliation en spirale par cinq. Feuilles trifoliolées (pl. 40, fig. 1), stipulées, couvertes de poils dans leur jeunesse, et lisses après la gemmation.

Genre : OXALIS (Alleluia, Surelle) = 5 *spirali* — *quina* — *quino* — 2 *quinee* — *quinaire*, ou fleurs quadriarticulées et quadriverticillées (1878).

OBSERVATION. C'est de l'*Oxalis acetosella* que l'on retire le *Sel d'oseille* (oxalate de potasse).

VI. GÉRANIACÉES (1086).

2031. Calice à cinq divisions (*Pelargonium*), on à cinq sépales, dont deux plus grands, externes à la préfloraison (*Geranium*), caduque. Corolle de cinq pétales dilatés au sommet et disposés en roue par leur limbe, égaux (*Geranium*) ou inégaux (*Pelargonium*); alternes avec les divisions du calice. Au-dessus, deux rangs de cinq étamines chaque, alternant le premier avec les pétales, le second avec le premier, les deux rangs soudés, chez les *Pelargonium*, en un tube; et les anthères avortant de 3 à 5. Au-dessus du second rang des étamines, se trouvent, chez les *Geranium*, cinq staminules glanduliformes, alternant avec le dernier rang des étamines; vient enfin l'ovaire pentagone, à cinq loges, alternant avec les cinq staminules; les loges monospermes ou dispermes, enflées comme d'une seconde loge stérile à leur sommet, sont surmontées d'un long style à autant de cannelures, et portant autant de stigmates qu'il existe de loges; les cannelures, velues sur la face interne (1603), se détachent le unes des autres à la maturité, et se tordent par la dessiccation, comme certaines arêtes de Graminées. Graines lisses, à périsperme pelliculeux; embryon recourbé à deux cotylédons planes. — Plantes herbacées dans nos climats, suffrutescentes au cap de Bonne-Espérance, la patrie des *Pelargonium*. Foliation opposée-croisée ou en spirale par quatre. Feuilles stipulées, pétiolées, à limbe palmé ou pinnatifide, velu et quelquefois visqueux. Tige le plus souvent organisée comme celle des monocotylédones.

Genres principaux : GERANIUM (Bec de grue, Herbe à Robert, Pied de pigeon) = *bini* — *bini* — *quina* — *quino* — 2-2*quine* — *quinaire*; PELARGONIUM — 4*spirali* — *quina* — *quino* — 2*quine* — *quinaire*.

VII. LINACÉES.

2032. Calice à cinq divisions, persistant. Cinq pétales dilatés au sommet, portant à la base chacun un staminule en onglet, et adhérant, par la base, au tube

fort court qui supporte les dix étamines, dont cinq petites, à anthères en fer de flèche, et cinq stériles, alternes. Ovaire globuleux à dix côtes, à dix loges, cinq styles. Loges monospermes; ovule attaché à l'angle interne de la loge. Graines lisses et luisantes, à périsperme pelliculeux; embryon droit, polycotylédoné.

Genre : Linum (Lin)= { *Aspirali* / *bini* } — *quina* — *quino* — *2quina* — *2quinaiaa*.

VIII. rutacées.

2033. Type de la fleur sujet à des avortements. Calice monophylle, à cinq divisions ou cinq sépales, l'un venant quelquefois à manquer. Cinq pétales alternes avec les divisions du calice, recouverts quelquefois les uns et les autres de glandes. Dix étamines, dont deux avortent souvent, et dont les filaments sont recouverts, dans certaines espèces, de poils blancs aigus, puis globuleux, devenant, sous l'anthère, des ampoules verdâtres terminées par une pilosité blanche (*Dictamnus*). Ovaire se formant à une certaine distance des étamines, et comme placé sur un support; à cinq loges, dont une ou deux avortent dans certaines espèces, mais débordant au sommet comme cinq pistils, qui se trouveraient rangés autour d'un style central. Le style est le prolongement de la columelle. Loges uni-polyspermes. Graines à périsperme charnu, embryon droit, à deux cotylédons planes, radicule supère. — Plantes herbacées ou frutescentes, à foliation en spirale par cinq, ou opposée sans être croisée (1069); feuilles pinnées ou découpées, stipulées, marquées de points diaphanes qui renferment une huile odorante.

Genres principaux : Ruta (Rue) = *quina* — *quino* — *2quina* — *quinaiaa*; Tribulus (Herse); Fagonia; Zygophyllum Peganum; Dictamnus, etc.

IX. rhododendracées.

2034. Calice très-court, persistant, à cinq petites divisions; corolle grande, monopétale, à cinq divisions plus ou moins profondes. Étamines au nombre de dix, à filaments velus à la base, insérées plus ou moins bas sur le tube de la corolle. Anthères à deux théca, s'ouvrant au sommet, et renfermant des masses polliniques, analogues en quelque sorte à celle des Asclépiadacées (1986) et des Orchidacées (2021). Nectaire pentagone, dont les angles alternent avec les étamines. Ovaire, quinquecapsulaire, terminé par un style aussi long que les étamines et un stigmate globuleux. Placentas columellaires, mais saillants, en forme de fausses cloisons, dans l'intérieur de chaque loge. Ovaire souvent couvert de glandes. Graines très-petites. Fruits droits. — Arbustes à foliation en spirale par cinq; feuilles simples, dures et comme résineuses, à bords roulés en dessous, à surface éclairée, lisse, à surface obscure, laineuse et comme ferrugineuse, analogues enfin aux feuilles de *Nerium* (pl. 21, fig. 10). — Plantes alpines.

Genres principaux : *Rhododendron* (Rosage); *Ledum*; *Azalea*; *Kalmia*, etc. = *5spirali* — *quina* — *quino* — *2quina* — *1quinaiae*; *Cestrum* (pl. 28, fig. 1-8).

X. balsaminacées (571, 677).

2035. Calice de deux sépales, corolle de quatre pétales opposés-croisés, subissant, dans leur structure générale, des déviations diverses. Étamines à filaments très-courts, épais, à peine distincts, et à anthères soudées entre elles, de manière que l'émission du pollen ne saurait avoir lieu que par leur marcescence (pl. 41, fig. 10, 11). Pistil à cinq loges polyspermes, et à cinq côtes, surmonté d'une grosse protubérance qui lui sert de style, et qui se termine en un stigmate fort court (fig. 14). Graines à périsperme pelliculeux; embryon droit à deux larges cotylédons planes, radicule peu sensible, supère (fig. 13, 15); fruit pendant? Déhiscence ayant lieu par la séparation violente des valves, qui, à une certaine époque, se dessoudent et se roulent sur elles-mêmes avec une certaine irritabilité (pl. 41, fig. 7), et lancent ainsi leurs

graines au loin.— Plantes herbacées, les plus délicates que l'on connaisse; elles semblent ne pouvoir être cueillies sans s'altérer. Leurs articulations cassent comme du verre; leurs feuilles se fanent au moindre manque d'eau; leur tige a la structure des monocotylédones.

Genre : Balsamina (Balsamine, pl. 41); Impatiens (Noli tangere) = alterni — {binA—2bino / ou 2binA—bino} — quinE — quinAIRA.

XI. AURANTIACÉES.

2036. Calice cupuliforme, court, à cinq divisions peu profondes, valvaires dans la première préfloraison; corolle de cinq pétales alternes, et se recouvrant par les bords en se développant, jusqu'à l'époque de l'épanouissement complet, caduques de bonne heure. Cinq étamines alternant avec les pétales, à filament dilaté, qui porte une ou plusieurs anthères, ou plutôt qui se subdivise en plusieurs étamines; nectaire obscurément pentagone, dont les angles principaux alternent avec les filaments composés des étamines. Ovaire à cinq loges dans son jeune âge, mais s'enrichissant de multiples par le développement d'un nouveau rang plus interne et plus ou moins complet, dont chaque loge finit par s'interposer entre celles du rang le plus ancien. L'ovaire est surmonté d'un style terminé par un stigmate, dont la structure est exactement celle du jeune fruit (1095). Ovules attachés à l'angle interne de la loge, qui porte à son angle externe des ovules avortés, lesquels s'infiltrent d'un acide (acide citrique) sucré, et finissent par remplir toute la capacité de la loge. Le péricarpe, épais à toutes les époques, devient cotonneux par son endocarpe; et son ectocarpe (107) est formé de cellules, ou plutôt de glandes remplies d'une huile essentielle *sui generis* (huile de bergamote). Graine à périsperme pelliculeux et épais; embryon droit, à deux cotylédons larges, à radicule supère, courte. Fruits pendants. On trouve fréquemment deux embryons sous le même test.— Arbres de moyenne grandeur, à feuilles alternes ou en spirale par cinq, lisses, odorantes, articulées (68), non stipulées.

Genres principaux : *Aurantium* (Oranger); *Citrus* (Citronnier, Limonier), etc. =5*spirali*—*quinA*—*quino*—5*quina*—1*quinAIRE*, ou fleur quinqueverticillée, en comptant le nectaire pour un verticille avorté. Le *Pittosporum*, si le fruit en avait été mieux analysé à l'époque de la préfloraison dans son pays natal, pourrait être réuni aux Aurantiacées.

OBSERVATIONS. Le fruit des Aurantiacées est une baie à tous les âges, tandis que les baies des autres végétaux (111, 6°) ne le deviennent que par la maturation.

Le bouton, quand le calice est clos par la soudure de ses divisions valvaires, est lui-même conformé comme un jeune ovaire. La substance en est épaisse comme un péricarpe, dont le stigmate futur serait la columelle, et les étamines les ovules, ou les loges; les étamines sont alors bilobées, comme les vraies loges le sont dans leur extrême jeunesse. Quant aux pétales, ils ne se développent que postérieurement aux étamines. Et, à l'époque dont nous parlons, ils jouent le rôle d'un nectaire, dont le verticille staminifère serait le pistil.

La cicatricule de la feuille (1017) rappelle également la structure de la tranche d'un jeune ovaire.

XII. MÉLIACÉES.

2037. Calice très-petit, à cinq petites divisions valvaires. Corolle de cinq pétales plus longs, alternes avec les divisions du calice. Étamines au nombre de dix, à filaments soudés en un tube à la base. Nectaire pentagone. Ovaire à cinq loges monospermes, ou dispermes, ou polyspermes, surmonté d'un style pentagone que termine un stigmate *idem*. L'ovaire devient une drupe, dont les loges ligneuses se séparent comme cinq amandes. Graines quelquefois ailées, à périsperme mince; embryon à deux cotylédons planes, radicule supère. — Arbres et arbrisseaux à feuilles en spirale par quatre, mais souvent unilatérales et comme opposées-croisées, simples, courtement pédonculées.

(

ATION PHYSIC

OUVRAGE.

. . . .
. . . . { Deux stigmat
{ Un seul stign
{ pituliforme.
. . { Cinq étamines égales ou quatre et un st
{ Quatre étamines didynames. . . .
. . . . { Etamines didy
{ Etamines quit
ale. . . . .
. . . . { Capsule quadr
{ Capsule quadr
. . . . { Quatre placen
{ Placenta uniq
. . . .
. . . .
tes. . . . . { Calice symétr
{ Calice irréguli
. . . .
. . . . { Etamines insé
{ Etamines insé
. . . .
pétales (172) herbacés. . . { Tous les péta
{ Trois pétales
rbacés. . . . . { Corolle polyp
{ Corolle mono
. . . . { Fruit en baie
. { Fruit drupacé
. . . . { Fleurs unisex
{ Fleurs herma
sur { Corolle monopétale. . . . . .
. { Corolle polypétale. . { Capsule à tro
{ Capsule à six
le stigmate par leur filaments ou leurs anthère
. . . . { Fleurs herma
{ Fleurs unisex
. . . . { Fleurs herma
{ Fleurs unisex
. . . . { Ovaire supèr
{ Ovaire infère.
e qui sert de gaine au style. . . . . .
parence uniloculaire. . . . .
es { Ovaire entier à son sommet. . . . . { Ovaire 5-locu
le. { { Ovaire à 10 l
{ Loges débordant le sommet, comme te
le tube de la corolle ou du calice. . . . .
. . . .
. . . . { Fruit supère.
{ Fruit infère.



Genres principaux : *Melia* (Azédarach); *Cedrela*; *Swietenia*; *Aquilicia*; *Sandoricum* (Hantol des Philippines), etc.

XIII. HÉDÉRACÉES.

2038. Calice court, à cinq divisions valvaires, persistant; cinq pétales dilatés à la base, alternes avec les divisions du calice; cinq étamines alternes avec les pétales; anthères bicornes à la base. Ovaire infère ou à demi infère, à cinq loges monospermes, devenant un baie arrondie. Graines à périsperme charnu. Embryon grêle et long, à deux cotylédons étroits, radicule supère; corymbes de fruits pendants. — Arbrisseau grimpant, à tige s'attachant par des suçoirs aux troncs d'arbres et aux murs, et couvrant ainsi des surfaces considérables. Feuilles alternes ou en spirale par quatre; inflorescence en corymbe (73, 3°).

Genre : *Hedera* (Lierre) = *alterni* — *Aspirali*N — *quin*A — *quino* — *quin*E — *qui*NÉS.

N. B. Nous terminerons la classification par la dichotomie générale des familles, présentée sur un grand tableau synoptique. Après le nom de certaines familles, on trouvera, en signes abréviatifs, l'indication des organes qui les rapprochent d'une famille placée systématiquement à une plus ou moins grande distance d'elles.

CINQUIÈME PARTIE.

TECHNOLOGIE,

OU

APPLICATIONS PRATIQUES DES PRINCIPES PHYSIOLOGIQUES.

2039. On ne doit pas perdre de vue que notre ouvrage est exclusivement un traité de principes, et non un recueil de faits particuliers. On ne s'attendra donc pas à nous voir entreprendre, dans cette cinquième partie, tout autant de traités spéciaux, que la technologie renferme de branches. En appliquant des principes, notre but ne saurait être que d'établir d'autres principes pratiques, et non de poursuivre toutes les applications de détail; nous devons nous contenter de tracer la route, que les limites et la nature de cet ouvrage ne nous permettent pas de parcourir.

2040. La technologie est l'art de tirer le plus de parti possible de la science, dans l'intérêt de l'humanité. Elle se propose d'enrichir l'esprit, non pas de vérités spéculatives, mais de vérités utiles; c'est la science descendant du laboratoire, de l'observatoire, du cabinet, dans l'atelier et dans l'usine; c'est l'observation se mettant au service de l'exploitation; c'est le savant enfin se souvenant qu'il a aussi un corps à défendre et à soigner, des frères à diriger et à secourir, un avenir à préparer pour son propre ouvrage. Par la spéculation, il contemple et étudie la nature qui crée; par l'application, il imite et il crée à son tour; dans la première des deux opérations de son esprit, il cherche à être vrai; dans l'autre, il s'applique à être bon; le *beau* résulte de l'heureuse combinaison de ces deux efforts de l'entendement humain.

2041. Nous distribuerons ce que nous avons à dire dans cette cinquième partie, en quatre chapitres, renfermant : le premier, les applications à la culture; le deuxième, les applications à l'industrie; le troisième, les applications à l'économie animale; le quatrième, enfin, à la physiologie expérimentale. L'ordre de ces divisions est suffisamment indiqué par la nature du sujet, et par le but que nous nous proposons dans cette cinquième partie. Quant à notre méthode d'exposition, alors même qu'elle ne serait pas subordonnée aux limites que nous impose cet ouvrage, elle ne saurait plus être la même que celle qui nous a servi à la démonstration; les applications, simples faits de détail, ne se prêtent qu'à la forme du catalogue. Nous nous contenterons donc ici d'enregistrer, au lieu de classer; nous disposerons les applications les unes à la suite des autres, avec tout autant de titres spéciaux.

CHAPITRE PREMIER.

APPLICATIONS DES PRINCIPES PHYSIOLOGIQUES A LA CULTURE DES VÉGÉTAUX.

2042. La culture est l'art d'imiter les procédés et de reproduire les influences de la nature, dans le but d'obtenir, sur un terrain donné, des individus aussi nombreux et aussi beaux qu'il est possible, d'une espèce végétale, dont l'expérience a démontré l'utilité.

Nous avons décrit ces procédés et démontré ces influences dans le cours de cet ouvrage; il nous reste à exposer les procédés d'imitation.

2043. NATURE PHYSIQUE ET CHIMIQUE DU SOL (1350). Une première expérience a démontré que telle forme végétale n'accomplissait avec succès son développement, que dans un terrain, dont l'œil et le toucher pouvaient distinguer assez sûrement les caractères généraux. La chimie est parvenue à compter les substances terreuses qui rentrent dans ce mélange, et elle en a déterminé la nature; dès ce moment, la pratique est dans le cas de reproduire un terrain de toutes pièces, ou de rendre à un terrain donné la qualité qui lui manque, pour le genre de culture que l'exploitation réclame.

En conséquence, une société qui se plaint d'avoir un terrain ingrat, est une société qui s'accuse elle-même; on c'est une société d'égoïstes, qui aiment mieux se ruiner que s'entr'aider, ou une société d'esclaves dirigés par des sots. En effet, le terrain le plus favorable à telle ou telle culture, étant une combinaison d'éléments terreux, que les eaux pluviales ont enlevés aux coteaux qui nous entourent, il n'est pas un rocher si pelé, que l'industrie éclairée de l'homme ne puisse en un an couvrir d'une couche suffisante du meilleur des terrains. Il ne faut pour cela que des bras, des instruments de transport, et une pioche; quant au temps et à la peine, ce sont des éléments qui diminuent en raison directe du concours de l'association. Égoïstes, vrais Polypes de la société, qui semblez vouloir vivre tout seuls, au milieu de tant de monde, sans rien recevoir, pour n'avoir rien à donner, ne vous plaignez pas, quand vous avez faim et froid dans votre coin de terre; la nature maudit l'homme qui vit seul ; *væ soli!*

Nous n'avons en France, sur 54,000,000 d'hectares de superficie, que 14,000,000 d'hectares labourables; jusqu'à ce que le bienfait de l'association nous en ait donné au moins trente millions, la nature nous dira : *væ soli!* Or, l'association et la distribution du travail sont dans le cas d'accomplir cette tâche, dans l'espace de sept ou huit années.

2044. Le meilleur terrain n'est pas celui qui est favorable à la culture jugée la plus utile à l'homme, c'est celui qui convient à l'espèce que les besoins de la consommation réclament actuellement. Le terrain à blé est un mélange de un tiers d'argile, un tiers de calcaire, et un tiers de sable, non compris les engrais; dans la terre à seigle, les proportions de l'argile sont considérablement diminuées; elles le sont bien davantage encore, pour les cultures de racines pivotantes. Mais les proportions, dans l'un ou l'autre cas, ne sont pas tellement arrêtées, que la formule en convienne à tous les climats; car le sol n'agissant pas seul sur la végétation, il est certain que ses défauts se corrigent et ses qualités se détériorent par telle ou telle circonstance météorologique. Chaque bassin géographique, chaque localité, doit rectifier la formule, d'après les résultats que l'expérience locale aura constatés; et l'économie pu-

blique doit viser dès lors à faire l'application de la formule, dans la sphère la plus large que puissent réclamer les besoins de la localité.

2045. Mais le sol n'agit pas seulement par ses caractères chimiques; il exerce une influence inséparable de la première, par ses caractères physiques. Il agit différemment selon qu'il est plus meuble ou plus tassé, c'est-à-dire selon qu'il est plus ou moins perméable à l'eau, à l'air et à la lumière, que doivent élaborer les racines. Sous ce rapport, l'amélioration du sol tient à l'œuvre des machines et des instruments. L'art intervient, pour disposer le sol, de manière à favoriser le jeu des machines, et pour construire des machines capables de diminuer la fatigue et d'abréger la durée de l'opération. C'est encore ici un point, sur lequel chaque localité doit se créer une formule qui lui soit propre; cette disposition du sol, qui convient à telle ou telle localité, est défectueuse dans telle autre; cette charrue qui a produit des effets merveilleux dans tel pays, n'est plus qu'un instrument de rebut dans la localité bien souvent voisine de la première. La révolution ne s'accomplira, en agriculture, que lorsque chaque localité aura adopté ce principe, que nul n'est plus compétent qu'elle, sur ses intérêts spéciaux.

Le problème à résoudre pour chaque localité est celui-ci : ASSOCIER LES INTÉRÊTS, DISTRIBUER LE TRAVAIL, DISPOSER LE TERRAIN, CONSTRUIRE LES MACHINES, DE MANIÈRE QU'ON OBTIENNE LE PLUS DE LABOURS, AVEC LE MOINS DE FRAIS, DE FATIGUES ET DE TEMPS.

2046. FUMAGE ET PRÉPARATION DES ENGRAIS (1361). Quelle est la part pour laquelle les engrais entrent dans les influences de la culture ? quel est enfin le mode d'opérer de l'engrais? Nous demandons une définition précise et scientifique, et non une périphrase en forme de description. Il n'en existe aucune dans les livres; nous ignorons donc complétement l'action du fumage. Comment ose-t-on en conséquence donner les règles générales sur la fabrication et l'utilité de tel ou tel engrais? Comment prêter à une composition les qualités dont on ignore la nature?

L'engrais profite-t-il à la plante par la chaleur, dont sa fermentation imprègne le sol, par les sels solubles dont il enveloppe les racines, par l'acide carbonique ou les autres gaz qu'il dégage? Dans le premier cas, une chaleur artificielle et souterraine pourrait remplacer entièrement l'engrais; dans le second, on devrait constater la nature de ces sels, pour les administrer au végétal, à moins de frais, et en connaissance de cause; dans le troisième, rien ne serait plus aisé que d'envelopper constamment la végétation d'une atmosphère d'acide carbonique. Nous sommes porté à croire que le fumage contribue spécialement au succès de la végétation, par la première et la troisième des trois conditions; mais nous n'avons, par devers nous, aucune expérience directe; c'est aux agronomes à nous en fournir que la science soit dans le cas d'adopter. Car, si la supposition venait à être démontrée, il serait facile, par une seule et même opération, d'imprégner le sol de chaleur, et de le couvrir d'une atmosphère d'acide carbonique; on y parviendrait, en distribuant, à un ou deux pieds de profondeur, un réseau de tuyaux, qui, de distance en distance, viendraient se mettre en communication avec l'air extérieur, et dans lesquels circulerait de l'acide carbonique émané d'un four à chaux. L'acide carbonique étant plus pesant que les autres gaz atmosphériques, on n'aurait qu'à tenir les compartiments du sol entourés par des haies bien fournies, pour que le gaz acide carbonique ne fût pas balayé par les courants de l'air.

2047. Quant à la CONFECTION DES ENGRAIS qui manquent si souvent à l'agriculture, elle est encore aujourd'hui toute empirique. Les engrais s'obtiennent par le mélange plus ou moins prolongé des débris végétaux et des fèces animales; les COMPOSTS, par le mélange de ces engrais avec les éléments terreux; les engrais deviennent composts dans le sein de la terre. Les fanes des végétaux encore verts forment, sans autre préparation que leur enfouissement immédiat dans la terre, un

excellent engrais, dont l'influence ne s'étend pas au delà de la saison; on nomme ce fumage *engrais vert.*

2048. L'influence de l'engrais dure autant, mais pas au delà de la durée des molécules organiques qui rentrent dans sa composition. Or, comme les substances végétales et animales se décomposent plus ou moins vite en gaz élémentaires, selon qu'elles appartiennent à telle ou telle autre espèce, il s'ensuit que l'influence de l'engrais est plus ou moins durable, selon qu'il est fait avec telles on telles substances végétales et animales.

2049. Parmi les substances terreuses, il en est qui jouissent de la propriété d'accélérer la décomposition des substances organiques, d'une manière favorable à la végétation. La durée de l'influence de l'engrais, de même que celle de leur confection, dépend encore de la quantité de ces sortes de substances terreuses, qui rentrent dans le mélange. Les substances de ce genre, que l'on se procure avec le plus d'économie, sont la cendre récemment tirée de l'âtre et la chaux vive en poudre (1420). On pratique, dans le sol le moins utile, un carré profond de quelques pieds, et plus ou moins étendu, selon les besoins de l'exploitation et la quantité des substances qu'on a à sa disposition; on y dépose des couches alternatives de dépouilles végétales ou animales et de chaux vive ou de cendre que l'on élève en tas; on recouvre le tout d'une chemise épaisse de terre; on mêle toutes les couches au bout de six mois, et on en fait une meule qu'on laisse exposée à l'air, jusqu'à la saison du fumage.

2050. L'ammoniaque, en sa qualité d'alcali, étant un caustique de la nature des cendres et de la chaux, tout fumier est nuisible, quand il est encore à la période de la fermentation ammoniacale; ce que l'on reconnaît à l'odorat et à l'irritation des membranes externes de l'appareil de la vision (1420).

2051. L'incurie des localités laisse perdre dans les airs qu'ils infectent, les gaz d'une foule d'objets de rebut, dont on pourrait obtenir une quantité considérable de composts; il est facile d'évaluer la somme d'avantages qu'elles retireraient du curage fréquent des ruisseaux, mares, étangs, égouts, et du dragage des bords des rivières. La cendre seule que l'on jette aux vents suffirait pour transformer ces immondices, foyers de méphitisme, en engrais bienfaisants. Le corps d'un seul petit animal qu'on laisse pourrir, sur la route, peut, de cette manière, engraisser plusieurs centiares de terrain.

2052. Puisque tout est empirique dans l'art des composts, il est de notre devoir de prémunir la province contre le charlatanisme de quelques industriels de Paris, qui ont le talent de faire préconiser, par les coteries savantes, certains composts qu'ils vendent ensuite fort cher. La pierre philosophale n'est pas plus dans le fumier de Paris que dans le vôtre; cherchez à améliorer le vôtre, vous aurez le transport de moins à payer. On a beaucoup vanté, dans ces derniers temps, le noir animal comme engrais; nous avons demandé à voir les expériences comparatives; elles se sont réduites, à nos yeux, à des *on dit* et à des rapports faits de complaisance ou sur d'autres titres. Il ne s'agit pas de savoir si le noir animal agit ou n'agit pas comme engrais, mais si ses avantages sont tels, qu'ils puissent couvrir les frais d'achat.

2053. Il y a plus de cinq ans que nous avons proposé, dans un journal (*l'Agronome*), aux propriétaires de Paris, un moyen fort simple d'obtenir, de leurs vidanges, un compost à peu près inodore, et qui mettrait le vidangeur à l'abri des terribles accidents du métier: il ne faut, pour cela, que diviser la fosse à laquelle aboutissent les lieux d'aisances, que de la diviser, dis-je, en deux compartiments, ayant chacun deux ouvertures différentes. On en laisse un seul en communication avec les fosses d'aisances de la maison; dès que les matières sont arrivées à la moitié ou au tiers de la capacité, on ferme la communication, et on ouvre celle du compartiment resté vide jusqu'alors. En même temps, on verse, par la seconde ouverture du compartiment supprimé, des

cendres ou de la terre calcaire calcinée, en aussi grande quantité qu'il sera nécessaire pour convertir la matière en compost. Il est évident que cette opération ne saurait avoir lieu, sans dégagement de gaz ammoniacaux, dont on pourra se débarrasser en les utilisant; il suffira, pour cela, de ménager leur sortie, par un tube qui se rendra dans une solution aqueuse, soit d'acide acétique, soit d'acide hydrochlorique, soit de sulfate acide d'alumine, pour obtenir de l'acétate ou de l'hydrochlorate d'ammoniaque, ou enfin de l'alun propre à être versé dans le commerce. Quoi qu'il en soit, on aura soin, en jetant le sel alcalin, la cendre ou la chaux dans le compartiment supprimé, de remuer à chaque fois le mélange, à l'aide d'une espèce de fouloir, que l'on fera manœuvrer par le moyen d'une corde. Lorsque l'on sera sûr que le compost est complet, ce que l'on reconnaîtra à l'absence ou à la faiblesse de l'odeur ammoniacale, il sera temps d'ouvrir la trappe et d'envoyer aux champs, le mélange, pour y être exposé à l'air. On fermera alors à son tour le compartiment de service; on le manipulera d'après la même méthode, et on mettra de nouveau le compartiment vidé en communication avec les fosses d'aisances du logis. On pourrait, de la sorte, obtenir des composts de différentes bases, de manière à les faire servir en même temps au fumage et au marnage des terrains : des composts calcaires, sablonneux ou marneux, selon qu'on soumettrait préalablement, à la calcination alcaline, du calcaire, ou pur, ou mêlé avec de l'argile, dans les proportions voulues par les règles du marnage.

Ce procédé a été imité, mais mal compris, par le monopole; l'intelligence des propriétaires et des constructeurs en fera, nous l'espérons, un meilleur usage, dans l'intérêt de l'économie et de la salubrité publique.

2054. Nous demandons aux agronomes de la nouvelle école, des expériences, mais des expériences dignes de ce nom, sur l'influence physiologique des engrais; jusqu'à ce jour, nous ne possédons de positif à cet égard que ce que le bon sens de la routine nous a appris; et lorsque l'agronomie a voulu reprendre le sujet, elle ne l'a certainement pas fait, jusqu'à ce jour, avec plus de bon sens que la routine.

C'est un sujet des plus complexes; mais l'esprit comparatif est en état de le réduire, après quelques essais, à deux ou trois termes; en cela il ne faut jamais perdre de vue que ce ne sont pas les grandes dépenses pécuniaires qui amènent à une solution, que ce ne sont pas non plus les grandes dépenses d'imagination et d'idées préconçues, mais seulement la sagesse des inductions. En fait de surfaces et de profondeurs, la vérité est souvent dans le fond d'un *verre de montre*, et la contre-épreuve dans quelques pieds carrés de terrain.

2055. EAUX ET ARROSAGES (1275). C'est un fait remarquable, et qui accuse la paresse de bien des contrées, que les pays les mieux arrosés en France soient encore les pays de montagnes. Comment se fait-il que l'industrie humaine prenne tant de soin de diriger un filet d'eau de crête en crête, de roche en roche, et ne s'occupe pas le moins du monde d'organiser le plus faible système pour la plaine, où un simple coup de pioche ouvre et ferme un réseau de rigoles? L'homme des champs est donc encore esclave du prestige de la difficulté vaincue; il ne conçoit presque les bienfaits de l'association que dans cette circonstance.

2056. L'arrosage n'est pas réclamé par toutes les cultures avec la même régularité; mais il n'en est pas une seule qui, en certaines circonstances, ne dût son succès à un arrosage opportun. La question est de déterminer, par l'expérience directe, jusqu'à quel point les conditions de l'opération sont dans le cas de modifier ses influences. La pluie arrose-t-elle d'une manière plus profitable que l'irrigation; et l'eau de la pluie, pure de tout mélange et aussi pure que l'eau distillée, est-elle plus profitable que l'eau des sources, eau saturée de sels, que l'eau des rivières, qui joint aux sels qui la saturent, la présence de tant de substances animales et

végétales en décomposition, et tant de vers ou infusoires, capables de se loger dans le sein des jeunes organes de la moisson? Si jamais l'on pense à demander à l'association les moyens de conjurer le fléau de la sécheresse, et à organiser l'arrosage sur toute la surface du pays labouré, il sera nécessaire de résoudre d'une manière péremptoire les trois questions précédentes. Si l'arrosage par aspersion est préférable; avec des bornes-fontaines et quelques tuyaux de cuir terminés par une vaste pomme d'arrosoir, rien ne sera plus facile que de promener la pluie d'un champ à un autre. Si l'eau des sources, des rivières et des étangs est nuisible par ses impuretés, on arrivera à reproduire le bienfait de la pluie et de la rosée, en faisant tomber l'eau, par aspersion, sur les routes, sur les lieux déserts ou en jachères, ou consacrés à des cultures moins délicates; les vapeurs qui restent dans les airs, sont toujours pures; le soir ou le matin, elles retomberaient en rosée sur les endroits desséchés. Si l'arrosage vaut mieux par irrigation, armez-vous d'un simple niveau, tracez un réseau de rigoles; et faites à chacun, sans distinction de riche ou de pauvre, une porportionnelle distribution de l'eau qui, comme le feu, appartient à tout le monde; car la pioche à la main, tous les hommes sont égaux; et les droits de la terre résident dans chacune de ses molécules; à tant de molécules il faut tant d'eau, ici le privilége ne saurait vouloir mordre.

2057. CHALEUR ET GELÉES. Les plantes ont également besoin de la chaleur du sol et de la chaleur de l'atmosphère. Il est des climats où la culture manque de l'une ou de l'autre, pendant les plus longs mois de l'année. L'art a cherché à rendre aux plantes ce que leur refusait leur pâle soleil; mais l'art ne travaille jamais que pour le luxe; en fait de culture, il ne soigne que les primeurs et les plantes d'agrément, que les fruits à couteau et les Ananas. L'art a construit les espaliers et les serres, il a fourni au jardinier les cloches et les châssis; il a laissé le sol des récoltes et des vignobles à la furie des aquilons et à la rigueur des frimas. Que voulez-vous? l'art ne s'ingénie que pour ceux qui le paient, et les communes n'ont pas encore trouvé le secret de payer; c'est l'apanage exclusif des particuliers, qui en cela ont eu jusqu'à ce jour plus d'esprit que tout le monde.

Nos montagnes pelées n'abritent plus la plaine; nos champs sans clôtures sont ouverts à tous les vents; nos coteaux, dont le versant sud serait favorable à tant de cultures, sont lavés par les eaux jusqu'à la roche, et ne produisent rien, non pas faute de soleil, mais faute de sol. Ces coteaux arides deviendraient de riches vergers, des potagers fertiles, si nous voulions les cultiver en gradins et en amphithéâtre. Comment! tout un village d'hommes forts ne saurait imiter l'œuvre de quelques chartreux exténués par la pénitence? Mais ces chartreux étaient associés; et l'association fait entrer en ligne de compte, non la force musculaire, mais l'harmonie des efforts et la distribution du travail; tandis que toute la science de nos communes s'épuise à protéger les intérêts privés, jusque dans leur égoïsme. Vous désirez que vos sources ne tarissent pas à certaines saisons, que les ouragans ne fondent pas à l'improviste sur vos récoltes; arrêtez les vents au passage, et les nuages au vol; la nature vous a donné un premier rempart, complétez-le; boisez vos montagnes; il est difficile aux vents de chasser les vapeurs d'eau du feuillage qui les abrite, et qui les condense en gouttelettes de pluie; elles filtrent de là à travers le sable, dans les réservoirs où s'alimentent constamment vos sources. Savez-vous combien il faut de journées pour planter la surface d'une montagne? quatre ou cinq tout au plus; savez-vous combien il faut de temps pour qu'elle se boise par sa propre fécondité? vingt ans. C'est la moitié de la vie commune à attendre; c'est toute la postérité à enrichir.

2058. Dans le Midi de la France, on abrite les champs au moyen d'un rideau d'*Arundo donax* planté sur la limite nord du champ; dans l'Ouest, le sol est coupé par un double réseau de haies; le Centre

et le Nord semblent se plaire au plein vent; on y néglige presque entièrement le système des abris et des clôtures.

2059. Les habitants de Montreuil, près Paris, ont conçu les avantages des abris dans la culture des fruits; ils en ont fait une application presque exclusive à leur localité. La science s'est contentée d'enregistrer la pratique des habitants de Montreuil; elle ne leur a pas signalé un seul nouvel avantage. Il nous semble cependant que le système des *espaliers* serait susceptible d'une amélioration importante. En effet, on palissade l'*arbre fruitier* en éventail, contre un mur de plâtras, qui abrite l'arbre et les fruits, et réfléchit sur eux les rayons solaires; mais, la nuit, les murs rayonnent autant que le jour, et ils rayonnent le froid (1379). N'y aurait-il pas un avantage sérieux à construire des murs concaves, parfaitement recrépis ou blanchis, et de disposer les arbres à la distance focale de la concavité? L'air circulerait plus librement autour de tous les organes, la chaleur arriverait plus constante et plus intense sur tous les fruits; et le rayonnement de la nuit, vers les espaces planétaires, perdrait de son intensité, en raison de la courbure de la surface rayonnante. On rencontre des effets surprenants de cette disposition dans les montagnes, quand les arbres viennent au pied des surfaces marneuses, que le temps a creusées de cette façon.

2060. La pratique agricole connaît l'influence des cornets, dans lesquels on tient les fruits plongés, à l'approche de la maturité; mais elle en a peu soigné la forme et la matière. Nous avons vu (1655) combien l'épaisseur des parois ajoute à l'intensité de l'effet. Quel avantage incalculable que de pouvoir élever l'atmosphère d'un fruit à 10° au-dessus de l'atmosphère ambiante! Mais il ne faut pas perdre de vue que le rayonnement de la nuit est dans le cas de détruire tous les avantages du jour. Dans la construction de ces cornets, on ne doit pas négliger cette idée; il suffira, pour prévenir tout danger, de courber assez le bord supérieur du cornet, pour que le foyer de la courbure rende presque nul le rayonnement vers les espaces planétaires.

2061. Jusqu'à ce jour l'horticulteur n'a eu recours, s'il veut élever la température du sol, qu'à la chaleur de la fermentation. On pratique des couches de fumier tiré fraîchement de la litière des étables, on les couvre d'une couche de terreau; on fait venir ainsi sur *couches* des plantes que le sol, abandonné à lui-même, refuserait de produire en cette saison. Il serait bon d'utiliser à cet effet la chaleur des tuyaux de cheminée, celle des machines à vapeur, celle des eaux thermales. Un simple conduit en terre cuite, ou une rigole souterraine en plâtras, cimentés avec de l'argile, suffirait à cette application, que l'on pourrait tenter ensuite en grand pour les exploitations rurales. Jetez les yeux sur la riche végétation qui couvre les versants d'un volcan! le sol n'est pourtant qu'une lave durcie, mais la chaleur féconde ces scories; ne perdez donc pas votre chaleur dans les airs qui ne vous la rendent que six mois plus tard. Tout ceci n'a rien de gigantesque; ce ne sont que des frais de premier établissement. Vous avez des ebarrues qui piquent à dix-huit pouces, vous avez des roseaux d'*Arundo donax* de dix-huit pieds de long; en les perforant, vous aurez des tuyaux, que vous pouvez ajouter bout à bout, pour former un réseau souterrain à la circulation d'une chaleur propice; un tel appareil peut durer ainsi pendant plusieurs années.

2062. Avec une simple modification, cet appareil servirait à un autre usage, dont le bienfait ne saurait plus être révoqué en doute. On a reconnu, en effet, que la fumée et la vapeur d'eau préservaient de la gelée les plantations espacées. Que de fois les Oliviers auraient été sauvés, s'il avait été possible de les tenir nuit et jour pendant la rigueur de la saison, enveloppés d'une atmosphère artificielle! On obtiendrait ce résultat, en ménageant de distance en distance des ouvertures et des débouchés au-dessus du sol; un peu de paille, sous la cendre du foyer, suffirait pour entretenir sur-le-champ une

couche de fumée propice, à la faveur de quelques-uns de ces conduits; et un feu de papier serait dans le cas de protéger, contre l'inexorable rigueur d'un instant imprévu, le fruit des labeurs d'une vingtaine d'années.

2063. CLOCHES, CHASSIS, BACHES, ORANGERIES, SERRES. Il est des plantes qu'il ne suffit pas de protéger, mais qu'il faut encore réchauffer; qu'il ne suffit pas de préserver des rigueurs extraordinaires de l'hiver, qu'il faut encore mettre à l'abri de la température ordinaire; qui périraient dans la saison où les plantes rustiques sommeillent, si l'art n'entretenait autour d'elles la chaleur des plus beaux jours. C'est pour elles que le jardinage a inventé les cloches, les châssis, et que l'horticulture a construit les serres, qui ne sont que des cloches d'une plus grande dimension. Les ustensiles et les constructions, dont nous venons de parler, étant destinés à conserver, autour des plantes, les circonstances propices à leur végétation, ils doivent réunir les conditions suivantes : 1° donner accès à la plus grande masse de lumière, et offrir le moins de surface au rayonnement vers les espaces planétaires; 2° conserver la chaleur artificielle qu'on y entretient, de manière à ne jamais exposer les plantes qu'elles protègent, à des variations brusques de température. La chaleur sans lumière, la chaleur d'une cave, ne favoriserait que les développements fougueux; la lumière sans chaleur ne préserverait pas les plantes ou de la gelée ou de l'engourdissement hivernal; elle ne conviendrait qu'aux plantes qui peuvent passer cette saison sans végéter.

2064. Les CLOCHES sont des petites serres portatives en verre, d'une seule pièce ou à facettes, qui ne servent qu'à abriter un seul plant ou un semis d'un pied tout au plus de surface; la chaleur de leur atmosphère est entretenue par la fermentation d'une couche souterraine de fumier. Comme le verre rayonnerait trop vers les espaces planétaires, on a soin, la nuit, ou le jour en l'absence du soleil, de les couvrir de litière fraiche. Nous ne concevons pas la nécessité de la forme que l'on donne à ces ustensiles; la courbure des surfaces est, à la vérité, un excellent moyen de concentrer sur la plante une plus grande masse de lumière et de chaleur; mais pourquoi rechercher cet avantage sur les côtés qui ne sont jamais en rapport avec la lumière? pourquoi ne pas diminuer la somme du rayonnement du verre, en n'employant cette substance, avec la courbure ordinaire, que par la face qui reçoit le soleil? pourquoi ne pas les construire en bois goudronné sur toutes les autres faces?

2065. Les CHASSIS sont des cloches de ce dernier genre, mais destinées à couvrir des couches dans toute leur longueur. Le vaste châssis qui reçoit la lumière est en pente du nord au sud. Les trois autres surfaces perpendiculaires sont en planches proprement ajustées; la nuit, on a soin, pendant les fortes gelées, de couvrir les vitres de litière, pour prévenir le rayonnement.

2066. Les BACHES sont des châssis à demeure, qui recouvrent des couches enfoncées profondément au-dessous de la surface du sol, mais pas assez pour rien perdre de la lumière dont jouissent les châssis. Cette méthode, qui convient éminemment à la culture des Ananas, a pour objet de placer la température artificielle, sous l'abri protecteur de l'épaisseur du sol.

2067. L'ORANGERIE est une serre sans chaleur artificielle, et dont on n'a besoin de maintenir la température qu'à + 5° centig. Elle convient aux plantes qui ne redoutent que la gelée, et qui sommeillent pendant l'hiver.

2068. La SERRE est un vaste CHASSIS, destiné à protéger la végétation d'arbres tout entiers, et d'une multitude de plantes exotiques à la fois. Le secours des couches fermentescibles, que ce système est loin de dédaigner, ne saurait suffire à échauffer une aussi vaste atmosphère; on a recours à la chaleur dégagée par la combustion. Les effets d'une négligence frapperaient trop de richesses à la fois, pour que tout l'art de l'horticulture ne se soit pas reporté sur la construction de ces édifices de verre. Chez nos voisins d'ou-

tre-mer, on est arrivé, sur ce point, à des résultats qui ont laissé bien en arrière, ceux que nos directeurs d'académie ont cherché à obtenir à si grands frais; la chaleur de la vapeur, la circulation de l'eau bouillante, la chaleur même de la respiration et de la cohabitation des animaux, toutes les ressources enfin des arts économiques, ont fourni des applications utiles à l'art de l'horticulteur; et ce sont de simples particuliers qui ont suffi à la dépense. En France, tout l'or des contribuables n'a réussi qu'à nous attirer la critique des plus simples jardiniers; nos professeurs pépiniéristes n'ont pas même pris la peine de consulter, je ne dirai pas l'expérience de nos jardiniers, mais les expériences plus positives des physiciens. Les jardiniers creusent le sol pour donner plus de chaleur à leurs bâches; ils les abritent du nord avec des planches et un *terre-plein;* les physiciens nous apprennent que le refroidissement des corps est en raison du rayonnement, le rayonnement en raison des surfaces et de la nature des corps (1580); ils ajoutent que l'une des substances qui rayonnent le plus, c'est le verre. Le Muséum a pensé autrement, et, en cette circonstance, il a agi comme il pense. Il a voulu faire construire quatre merveilles, quatre *serres-monstres*, que l'on pût voir de loin; il les a exhaussées tant qu'il l'a pu; il les aurait fait construire sur la hauteur du kiosque, s'il en avait obtenu la permission; que dis-je? sur la hauteur de Montmartre, afin que les habitants de Paris jouissent du spectacle du plus loin que possible. Ainsi on a élevé quatre superbes pyramides de verre, qui rayonnent par cinq surfaces, bâties sur un treillage de barres de fer, métal qui, on le sait, est un conducteur insatiable de calorique, mais qui, malheureusement, en hiver, ne saurait conduire le calorique que du dedans en dehors. Et quand ces quatre palais de Flore ont été achevés, on a pensé au chauffage; mais on s'est convaincu alors que le chauffage ne réussirait bien qu'en été.

Nous tenons d'un témoignage irrécusable que, pour élever la température de ces superbes serres à 15° au premier printemps, il a fallu 100 francs de combustible par jour; jugez de la quantité que les besoins du chauffage réclameront en hiver. Chacune de ces serres a coûté à l'État 250,000 fr.; le Muséum réclame près d'un million encore pour les autres travaux (*Rapport à la chambre des députés*, 7 mai 1836); et il réclamera sans doute tous les ans 100,000 fr. de plus pour le chauffage; c'est-à-dire qu'il fera payer à l'État les intérêts du capital que l'État lui alloue. Deux millions pour quelques fantaisies d'un professeur! Avec cette somme, on aurait donné à chaque département un encouragement considérable pour l'agriculture; avec cette somme, on a abrité la plus maigre collection de plantes publiques qui existe en Europe!

2069. Nous avons eu l'occasion de remarquer (1521) que la végétation d'une plante emprisonnée sous un récipient, ne saurait être la même qu'en plein air. Toutes les circonstances changent autour d'elle, par le fait seul de la suppression d'une communication directe avec l'air extérieur. Or, la serre la plus vaste, pas plus que la plus petite cloche de verre, ne saurait soustraire la plante à tous ces inconvénients; la végétation ne saurait y être normale. C'est à diminuer artificiellement la somme de ces inconvénients que doit tendre la physiologie expérimentale. La stagnation communique à l'humidité de l'atmosphère des qualités funestes à la végétation; à l'air des proportions anormales. Il faut renouveler l'air et l'humidité sans abaisser la température, c'est-à-dire faire circuler l'air extérieur, après l'avoir échauffé suffisamment au passage. La lumière qui passe à travers les vitraux, s'y réfracte souvent, et va se perdre sans profit pour la plante; il faut donner une courbure assez convergente, pour réunir sur les plantes, le plus de rayons que possible, mais pas assez pour les brûler. Le rayonnement et la conductibilité des parois dévorent le combustible; diminuez la somme du rayonnement et de la conductibilité; rendez obscures toutes les surfaces qui ne vous donnent point du so-

leil; épaississez en murs toutes les parois non éclairées; ne dédaignez pas le bois dans les constructions; ne dédaignez pas les effets de la réflexion; que vos murs, par leur courbure intérieure, réfléchissent sur la plante les rayons que réfractent les vitraux; ne faites pas des serres en salle de spectacle, en dioramas, donnez-leur la modestie des bâches; humiliez-les dans le sol, tout en vous préservant de son humidité; or, cet emplacement est tout prêt au Muséum, il est assez vaste et assez profond; il est inoccupé, si ce n'est par quelques *plates-bandes* de Pivoines. Vers le nord, élevez donc des murs bien hauts, et légèrement concaves, qui réfléchissent encore, sur la toiture de verre, les rayons d'un soleil qui nous en envoie si peu; abritez et protégez, isolez tant que vous pourrez, et vous n'aurez pas besoin de recourir, sans succès, à une *chaleur monstre*. En ceci je m'adresse au public, et non à ces messieurs; la mission de ces messieurs n'est pas de recevoir des leçons.

2070. TAILLE DES ARBRES (990). La taille est l'art de ne laisser à un individu que tout autant de végétation qu'il est en état de satisfaire, dans un sol et une position donnés; ce qui est de surcroît nuit à tout l'ensemble. Dans les pays inondés de lumière et de chaleur, la taille est un art inutile; on sème un arbre et on le laisse pousser; le ciel fait le reste. Mais dans les pays du nord, c'est un art difficile et délicat. Si la serpette ou le sécateur ne retranche pas les organes de surcroît, l'arbre dépense, à entretenir et à développer son tronc et ses stériles rameaux, une sève qui arrive, sans force et sans fécondité, à une tardive inflorescence. Il y a alors économie de surface, à tenir l'arbre fruitier aussi bas que possible; les Paradis de trois pieds de hauteur, les Quenouilles de cinq pieds, produisent autant et plus de fruits que certains pommiers à grand ombrage.

2071. L'étude de la disposition des feuilles et des bourgeons autour de la tige (1044), est propre à retirer l'art de la taille de l'empirisme qui, jusqu'à ce jour, a fait sa règle. Il est évident, en effet, que jamais la taille ne réussira à faire une quenouille, d'une tige à foliation opposée-croisée (741), d'une tige de Lilas, de *Staphylea*, de *Fraxinus*, etc.; tandis que les arbres à foliation en spirale par cinq se prêteront très-bien aux exigences de cette forme, tels que les Pommiers, les Poiriers, les Chênes, etc., surtout quand, à cette disposition favorable, se joindra encore la divergence des rameaux avec telle ou telle ouverture angulaire. Avant donc d'adopter une forme quelconque, le pépiniériste devra s'assurer, et de la foliation (1063), et de l'ouverture des angles que les rameaux secondaires font avec la tige principale; d'avance il sera dès lors en état de tracer sur le papier le résultat futur.

CHAPITRE II.

APPLICATIONS DES PRINCIPES PHYSIOLOGIQUES A L'INDUSTRIE.

2072. La méthode exige qu'on n'opère jamais sur des inconnus. L'industrie, qui opère sur les substances végétales, ne s'attache pas toujours à suivre cette méthode, dont l'introduction dans les arts industriels ne semble dater que de la publication du *Nouveau système de Chimie organique*. Quiconque a la prétention de se livrer à la manipulation d'une substance végétale, doit se livrer préalablement à l'étude de l'organisation et des réactions de la substance. Dans la nouvelle

édition, qui est sous presse, de la *Chimie organique*, nous entrerons dans de plus grands détails sur l'art d'observer les organes; notre but, dans ce traité, n'est que de tirer, comme exemples, quelques applications des principes que nous avons posés.

2073. CHARPENTE. L'art du charpentier vise moins au développement des rameaux, dont l'horticulteur façonne l'ombrage, qu'à celui du tronc et des branches principales; car c'est dans la longueur et la largeur du fût que cet art puise ses ressources. Mais les troncs et les branches principales (1265) sont des organes nocturnes, des racines sorties du sol; plus ces organes seront enveloppés d'ombre et protégés contre la lumière, et plus leur croissance offrira de hardiesse et s'accomplira comme d'un seul jet. Le même arbre, isolé dans la plaine, dépensera, à pommer et à se couvrir d'un vaste feuillage, le temps que, dans le fourré des bois, il aurait mis à acquérir quatre fois plus de longueur. La théorie de l'*essartage* annuel des plantations est tout entière dans ce peu de mots; on sème dru, pour que, dès leur apparition, les tiges se trouvent enveloppées de la plus grande obscurité possible; et chaque année on éclaircit, en arrachant les plants les plus faibles, pour donner de l'air et de l'espace aux plants les plus vigoureux, tout en leur laissant la même masse d'ombre. Ne pourrait-on pas augmenter encore la puissance de l'ombre, sur la rapidité du développement du tronc en longueur, en encaissant le tronc dans un fourreau opaque? Ce procédé ne pourrait-il pas être appliqué de préférence aux arbres, qui n'arrivent jamais à d'assez grandes dimensions, pour que leur utilité sorte des ateliers de la tabletterie? Ne pourrait-on pas imprimer au tronc, les formes que l'art du charpentier n'obtient, que par la suppression de la substance, en tenant telle ou telle face du tronc plongée dans une plus grande obscurité que l'autre? Ces sortes d'expériences ne se font pas dans le silence du laboratoire; l'argent des contribuables, que l'on dépense à construire de jolis vitraux pour réchauffer quelques plantes exotiques, ne serait-il pas mieux employé à entretenir des établissements d'application de la physiologie aux arts et métiers?

2074. DESSICCATION DU BOIS. Nous avons vu (873) que le tronc le plus élevé n'était qu'un entre-nœud, et que les cellules principales, et par conséquent leurs vaisseaux et leurs interstices, étaient dans le cas de s'étendre, sans interruption, d'un bout à l'autre de sa longueur. Les interstices sont remplis d'air ou de liquide; ce sont des tubes capillaires qui ne cèdent pas vite à l'atmosphère les substances incluses dans leur capacité; le tronc coupé conserve des années entières cette humidité intestine qui déjoue, par son travail mystérieux, les calculs du charpentier, et dérange toutes ses mesures. L'application du vide, à la dessiccation des bois, serait dans le cas de fournir les résultats les plus réguliers et les plus rapides; et nos voisins d'outre-mer nous ont déjà appris qu'il n'était pas si coûteux de faire le vide dans des espaces considérables. La machine pneumatique, appliquée à l'une des extrémités du tronc, dépouillerait, en quelques coups de main, les tubes capillaires, de tout l'air et toute l'humidité, que la pression atmosphérique y maintient pendant plusieurs années. Et pour prévenir les effets de l'hygrométricité et les inconvénients d'une dessiccation trop prompte, l'emploi des substances oléagineuses, dont la succion du piston favoriserait l'introduction dans les tubes capillaires, pourrait en outre prêter, aux merrains, une élasticité, que la dessiccation spontanée est bien loin de leur conserver sans altération. Voici comment, *à priori*, nous concevons le procédé. Soit un atelier à l'abri de l'humidité, et dont l'air sera tenu aussi sec que possible au moyen de substances avides d'eau, au moyen d'un nombre suffisant de soucoupes remplies de chaux vive, ou de farine, ou de sel marin; que le tronc d'arbre, encore recouvert de son écorce protectrice, soit goudronné sur toute sa surface, excepté sur les deux tranches qui en forment les extrémités, lesquelles doivent être mises,

l'une en communication avec le corps de la machine qui fait le vide, et l'autre avec l'air ambiant; lorsque les indications barométriques et hygrométriques cesseront de marquer des quantités appréciables d'air et d'eau dans la substance de l'arbre, qu'on enduise d'une substance oléagineuse de peu de valeur, mais suffisamment liquide à la température ordinaire, l'extrémité du tronc qui est en communication avec l'air extérieur, et que l'on continue à faire jouer le piston de la machine, toutes les petites lacunes, qui étaient remplies d'air humide, se pénétreront de la substance oléagineuse, qui aura le double avantage, et de les préserver de l'effet de l'hygrométricité, et d'en rendre les parois souples et non cassantes.

2075. ARTS TEXTILES. L'art du tissage réclame des fils qui joignent une certaine force à une certaine longueur; et ces fils ne sont autres que les interstices vasculaires de l'écorce des tiges, que le rouissage isole les uns des autres, ou les spires (pl. 2) que le rouissage dégage, en décomposant les parois vasculaires qui les tenaient emprisonnées. Or, puisque ces interstices vasculaires s'étendent d'une extrémité d'un entre-nœud à l'autre, et qu'une tige n'est qu'un entre-nœud, il est évident que la longueur des fils dépendra de la longueur de la tige, et de la distance à laquelle les rameaux, qui la couronnent, seront venus se former. Or, nous venons de voir combien l'ombrage favorise la longueur des tiges; la pratique agricole a reconnu cet effet dans la culture du Chanvre et du Lin; elle sème aussi dru que lui permet la fertilité du sol. Le même mode de culture ne serait-il pas dans le cas de communiquer, à d'autres espèces de plantes rustiques, les qualités textiles du Chanvre et du Lin?

La culture du *Phormium tenax* (Lin de la Nouvelle-Zélande), dont les feuilles fournissent, par le peignage, des fibrilles d'un aspect si soyeux dans son pays natal, et même à Madagascar, n'a pas offert les mêmes avantages en France; les feuilles se sont montrées rebelles au procédé zélandais, elles ont conservé une ténacité coriace et cassante, qui n'a pas permis d'en tirer des fils aussi abondants et d'une aussi belle qualité. Cette différence dans les produits ne tiendrait-elle pas à notre mode de culture? La plante a-t-elle trouvé chez nous ce sable humide et toutes les circonstances qui sont propres à imprimer à la feuille un développement aqueux? N'obtiendrait-on pas un grand avantage du soin qu'on aurait de semer dru, dans un sable légèrement humide?

2076. ROUISSAGE. Parmi les tissus élémentaires, il en est dont les éléments se prêtent plus vite à la fermentation que d'autres, et qui, par conséquent, se désagrègent, se décomposent, deviennent solubles ou gazeux dans un temps plus court; ce sont les tissus jeunes et glutineux, les parois des cellules, qui se reproduisent vite, et acquièrent peu de développement en longueur. Or, comme, à travers ces tissus glutineux, les cellules, qui s'allongent outre mesure, s'incrustent, ou s'associent avec des bases terreuses, qui les protégent contre la fermentation, comme elles deviennent ligneuses et compactes, il s'ensuit que le meilleur moyen de les obtenir isolément et à l'état de fils, c'est de soumettre la tige aux influences qui favorisent une fermentation quelconque. Le *rouissage* offre cet avantage, par la fermentation ammoniacale; il consiste à tenir les tiges plongées dans l'eau d'une mare ou d'un ruisseau; mais cet effet ne s'obtient pas impunément pour la santé des habitants, et tous les vœux des agronomes se sont tournés vers la découverte d'un mode moins insalubre. Nous proposons les suivants : 1° Substituer à la fermentation ammoniacale, soit la fermentation saccharine en y employant les résidus sucrés des distilleries, des sucreries, etc., soit la fermentation acétique, au moyen du marc de raisin et de celui de la distillation; la pulpe des fruits des Pomacées de nos bois, les Cormes sauvages, etc., pourraient remplir les mêmes indications; 2° l'humidité constante me paraît pouvoir remplacer le milieu des mares, à la faveur d'une profonde obscurité; essayez de faire moisir au lieu de faire rouir; employez

les fosses, les longues et profondes excavations, au lieu des ruisseaux d'eau potable; vous altérerez peut-être plus vite le tissu glutineux de la plante, et vous préserverez l'air des miasmes destructeurs que la surface des eaux cède vite, et que les lieux profonds conservent avec plus de ténacité, surtout quand l'eau qui sert de véhicule à la fermentation est à l'état de vapeur et ne sature que l'atmosphère : c'est à l'expérience directe à nous indiquer la valeur et le mode d'application de ces idées.

2077. PAPETERIE. S'il ne fallait, en papeterie, que trouver des matières premières, propres à former la charpente d'une feuille de papier, il n'est pas une seule plante qui ne fût en état d'en fournir d'une qualité aussi parfaite que toute autre. L'art du papetier en effet, de même que l'art du tissage, ne met à profit, de tous les tissus d'une plante, que les fibrilles vasculaires (596). Mais celui ci a besoin d'obtenir ces fibrilles dans un bel état de longueur et de force; l'autre, au contraire, met à profit les fibrilles les plus exiguës et les moins consistantes, il lui suffit qu'elles puissent former la charpente d'une surface mince et presque sans épaisseur, dont l'*encollage* opère ensuite la cohérence, la souplesse et l'homogénéité. Les rebuts de l'économie, les chiffons jetés au coin des bornes, les vieux cordages des vaisseaux, l'art du papetier sait en faire des pages souples et fortes comme le vélin, satinées comme la soie, imperméables à la couleur, comme des tablettes vernies. Pour obtenir cette magique transformation du fumier de nos rues, on n'a besoin que de laver, blanchir, broyer, mouler, coller et dessécher; et le lendemain, Pascal, Descartes, Tournefort, Adanson, possèdent un moyen de fixer leur pensée, et de la transmettre autographiée à la reconnaissance de la postérité. On blanchit, c'est-à-dire on ramène le *caméléon végétal* (1258) à un tel état d'oxygénation qu'il en soit incolore, en faisant usage d'une solution de chlorure de calcium. Commencez par blanchir, le lavage vous préservera des accidents de la corrosion du chlore, dont on est forcé d'activer le dégagement par l'acide sulfurique. On colle, en employant des substances gommeuses ou gélatineuses, un mélange de savonule, de résine et de fécule. On dessèche, en exposant la feuille de papier à l'air, ou en la faisant passer, comme par un laminoir, entre des cylindres chauffés à la vapeur. Notre but n'est pas ici d'entrer dans les détails de la manipulation; nous devons nous restreindre au point seul qui est de la compétence de cet ouvrage, à l'emploi de la matière première. 1° Il y aurait une grande économie à rencontrer, dans la nature, des tissus assez blancs, qui emportassent leur encollage avec eux, en sorte qu'on n'eût qu'à blanchir, piler, mouler et dessécher; or, c'est là un avantage qu'offrent certains organes souterrains, tels que les racines traçantes du *Typha* (Massette), plante si commune dans nos étangs et sur le bord de nos rivières et de nos ruisseaux; ses vaisseaux se désagrègent spontanément et par le moindre effort de traction, en superbes fils d'une longueur et d'une force considérable; son tissu cellulaire se décompose en fécule et en mucilage, que la plus courte ébullition peut rendre propre au collage; et il ne faudrait pas une quantité considérable de chlorure, pour ramener, à sa primitive blancheur, la couleur jaunâtre que tous ses tissus contractent au contact de l'air. On pourrait en dire autant de bien des racines souterraines. 2° Outre le papier blanc et opaque, les arts réclament un autre genre de papier, qui est le papier transparent. On fabrique celui-ci avec la pulpe corticale et glutineuse des jeunes tiges herbacées; il prend le nom de *papier végétal*, expression impropre qui revient à celle de *papier herbacé*. Voici la théorie de ce résultat : les substances gommeuses à l'état concret, et pures de tout autre mélange, sont diaphanes; or, les parois des cellules végétales ligneuses ne sont que de la gomme concrétée; par elles-mêmes elles sont donc diaphanes; mais en s'infiltrant d'air ou de substances terreuses, elles deviennent nécessairement opaques (507). Que si on parvenait à les

dépouiller de tout ce qui n'a pas leur pouvoir réfringent, on n'aurait plus qu'à les pénétrer purement d'un collage gommeux, pour obtenir une lame aussi transparente qu'une feuille de verre. Essayez de faire bouillir des pures fibrilles de coton, dans une solution de gomme arabique, et de soumettre le tout à la dessiccation, vous ne distinguerez plus ce qui est fibrille de ce qui est gomme. Or, les tissus jeunes et herbacés abondent en sucs gommeux et glutineux; il suffit d'altérer leur matière verte, pour les priver de tout ce qui pourrait troubler la diaphanéité et l'homogénéité de la masse, après sa dessiccation; si vous moulez cette masse comme le papier ordinaire, vous en obtiendrez des feuilles de beau *papier à calquer*, de beau *papier végétal*. Le même résultat s'obtiendra d'un mélange de fibrilles blanches et d'une solution de la substance gommeuse de la fécule, ou de la gomme ordinaire, après qu'on aura soumis le mélange à une ébullition assez prolongée, pour chasser l'air, que les vaisseaux fibrillaires retiennent dans leur capacité capillaire. Mais nos canaux et nos étangs s'encombrent de végétaux qui réunissent ces deux conditions à un degré éminent; ce sont les Conferves (1899) et le *Chara* (1904); j'ai tout lieu de croire que nulle plante ne donnerait d'aussi beaux et d'aussi faciles produits. Il suffirait d'enlever, à l'aide du chlore ou des vinaigres de rebut, la croûte de carbonate de chaux dont s'incrustent les organes de ces plantes du fond des eaux. La plante fournirait ensuite un gluten bon pour le *rollage*, et de larges et superbes fibrilles qui joignent la souplesse du cartilage, à la transparence du talc et du verre le plus pur; on obtiendrait, par les *Chara*, des feuilles aussi fortes que les feuilles de gélatine, et aussi diaphanes que celles du meilleur papier à calquer.

2078. SUCRE DE BETTERAVES. Extraire le sucre, c'est l'isoler des substances, avec lesquelles il peut se trouver mélangé. Mais ce mélange est-il l'œuvre de la nature ou le résultat de la manipulation? le sucre est-il isolé dans la plante, et occupe-t-il des organes spéciaux, à l'état d'une pureté parfaite? la nature enfin a-t-elle pris soin de séparer ce que la râpe se chargerait ensuite de confondre et de mélanger? On n'a qu'à énoncer une pareille proposition pour en faire sentir l'importance; et pourtant, avant la publication du *Nouveau système de Chimie organique*, nul auteur n'avait songé à soupçonner même cette question. Or, d'après ce que nous avons dit, dans ce dernier ouvrage, sur les organes saccharifères et séveux, tout portait à croire que le sucre de Betterave ne dérogeait pas à cette loi. L'expérience directe a confirmé nos prévisions : le sucre y est isolé dans des vaisseaux séveux, et isolé du mucilage, comme chez le raisin. Que l'on observe, en effet, une tranche longitudinale de Betterave rouge, on remarquera des veines blanches s'anastomosant à travers les grandes taches purpurines. Les veines blanches sont les vaisseaux saccharifères, les taches purpurines sont le tissu cellulaire de la plante. Que l'on soumette au foyer du microscope une tranche mince du tissu, prise au hasard sur la surface de la coupe longitudinale; on y remarquera un réseau de cellules hexagonales égales entre elles, purpurines et diaphanes, traversé çà et là par une *voie lactée* de cellules blanches, quatre ou cinq fois plus allongées que les cellules purpurines; et ce réseau blanc est traversé à son tour par un faisceau de cylindres plus opaques, gris, à travers lesquels se dessinent les spires. Que si on fait parvenir sur cette tranche une goutte d'*acide sulfurique albumineux* [1], la coloration change de place : ce qui était purpurin devient jaunâtre; les cellules allongées restent blanches; mais les cylindres opaques et marqués de spires deviennent purpurins. Donc les cellules naturellement purpurines renferment la matière colorante et le mucilage, et les cylindres vasculaires, le sucre à l'état de la plus grande pureté. Ainsi, dans la plante, le mucilage est isolé du sucre; et dans la manipulation,

[1] Mélange d'acide sulfurique et d'albumine, qui a la propriété de colorer en purpurin la substance saccharine.

c'est la présence de ce mucilage qui occasionne toutes les difficultés de l'extraction. On conçoit déjà qu'il est possible, sinon d'isoler complétement la substance saccharine de la substance mucilagineuse par des moyens mécaniques, du moins de diminuer tellement la quantité de la dernière, dans le jus, que l'on puisse presque en négliger la présence dans les procédés d'extraction. Si, en effet, un vaisseau s'étendait d'un bout de la racine à l'autre, il suffirait de couper la racine à ses deux extrémités, et d'en mettre une seule en contact avec l'eau, pour soutirer tout le sucre qui remplit la capacité vasculaire. Le jus obtenu ne renfermerait, en mucilage, que la quantité fournie par la couche superficielle des cellules que la tranche aurait mises à nu. Dès ce moment, on pourrait remplacer, avec un immense avantage, le procédé du *râpage*, par celui d'un simple décolletage, et d'une macération plus ou moins prolongée dans une suffisante quantité d'eau. Mais il s'en faut de beaucoup que les vaisseaux s'étendent, aussi loin que nous venons de le supposer, dans la substance des racines; à l'œil nu seul, on découvre déjà qu'ils se ramifient à l'infini; et, d'après tout ce que nous avons eu occasion de développer dans le présent ouvrage, tout rameau, vasculaire ou tigellaire, s'empâte sur celui d'où il provient; il est clos à la base, il est clos à son sommet; c'est une cellule plus allongée que les autres, et qui ne paraît vasculaire qu'en dépassant, par ses deux bouts, les limites du champ du microscope. On conçoit dès lors que l'extraction du sucre, par la macération, n'offre pas un avantage aussi décidé qu'il le paraissait d'abord; il n'en faudrait pas moins diviser le tissu presque autant que par le procédé ordinaire, et on obtiendrait ainsi autant de mucilage que dans celui-ci; car les ramuscules des vaisseaux, chez la Betterave, atteignent peut-être à peine la longueur de deux ou trois millimètres. En outre, la force de la capillarité et de la consistance plus ou moins concrète de la substance saccharine, s'opposerait peut-être encore à ce que l'eau soutirât tout le sucre contenu dans chaque vaisseau qui lui serait ouvert. Ce ne serait, à la vérité, pas là un obstacle invincible; la moindre application de la machine pneumatique suffirait pour le vaincre et pour vider aubitement le plus tenace vaisseau: peut-être aussi que ce moyen violent parviendrait à faire crever les empâtements des rameaux vasculaires, qui jouent le rôle de tout autant de diaphragmes. S'il en était ainsi, la macération aurait, en dépit de la structure que nous venons de décrire, le plus incontestable succès. Nous invitons les fabricants à diriger leurs recherches vers ce point de vue. Mais il nous semble que, dans le cas où l'expérience ne confirmerait pas cette prévision, il serait encore permis d'espérer qu'on pourra tirer un jour un grand parti de ce que l'anatomie vient de nous apprendre, sur la structure intime de la racine de la Betterave. Je hasarde le projet d'expérience suivant. L'ammoniaque liquide a la propriété de dissoudre les tissus glutineux et mucilagineux, et de coaguler au contraire en un magma solide les solutions saccharines. Ne serait-il pas possible d'appliquer ce réactif à la fabrication du sucre de Betterave? Par une macération prolongée suffisamment, on obtiendrait un jus alcalin susceptible de passer à travers un filtre à claire-voie, et des grumeaux solides que l'on recueillerait avec soin pour les redissoudre dans l'eau, et les débarrasser ensuite de l'ammoniaque, soit par l'évaporation au bain-marie, soit par l'action de la machine pneumatique, soit à l'aide d'un acide, ou plutôt à l'aide du sulfate acide d'alumine, qui se transformerait en alun, en solidifiant l'ammoniaque, qui imprégnerait ce liquide? Je connais toute la difficulté qu'on éprouve à débarrasser un liquide de gaz ammoniacaux, mais je connais aussi tout ce que l'industrie a de puissance et d'imagination; elle a su plus d'une fois donner des démentis éclatants à la morgue dogmatique de la chimie de cabinet; nous n'hésitons donc pas de soumettre à sa haute sanction ces diverses données; c'est à elle seule qu'il appartient d'en constater la valeur pratique.

CHAPITRE III.

APPLICATIONS DES PRINCIPES DE PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE A L'ÉCONOMIE ANIMALE.

2079. Nous comprenons, sous le nom d'*économie animale*, une science pratique, une application de toutes les sciences, dans celles de leurs diverses spécialités, qui ont la puissance de tenir ou de ramener les fonctions du corps humain en particulier à leur état normal, de favoriser ou de rétablir la nutrition générale, qui, à elle seule, résume toutes les fonctions.

2080. Or, le règne végétal semble avoir été destiné à fournir à cette science les matières premières qui servent de base indispensable à toutes ses applications; si les animaux ne sont pas tous herbivores, il n'en est pas un qui ne soit dans le cas de rencontrer, dans les plantes, un remède à ses maux. Le premier homme, toutes les fois qu'il s'est trouvé placé dans un bassin géographique favorisé du ciel, et partant favorable à ce développement progressif de l'espèce humaine, qui constitue la civilisation; le premier homme, dis-je, semble s'être porté de préférence sur les aliments végétaux; la nourriture animale n'a été pour lui qu'une nourriture secondaire ou une nourriture de nécessité. Chacune de ces deux alimentations exerce sur l'économie une influence spéciale; on dirait que la nourriture animale accroît la force musculaire de l'homme et l'énergie des passions par lesquelles il domine et triomphe; et que la nourriture végétale, agissant plus sur l'être qui pense que sur l'être qui se meut, ouvre au fluide nerveux des communications plus rapides, épure les organes qui élaborent la pensée, et, de toutes les passions qui animent l'homme, fait prédominer celle qui le distingue de toutes les autres espèces : l'intelligente sociabilité. *Il sera doux et modeste dans son ambition*, dit un antique livre, *parce qu'il se nourrira de laitage et de miel* [1]; quel homme plus humble et plus doux que le Brame, ce chrétien des Indous, ou que les anachorètes de la Thébaïde et de nos chartreuses, ces Brames de la chrétienté! eux dont quelques figues et un verre d'eau alimentaient le repos physique et l'incessante activité de l'esprit! Imaginez-vous, si vous le pouvez, un Hercule vivant de si peu de chose! C'est que l'homme, né pour la domination, a deux ressorts à sa puissance, et deux moyens de réaliser le vœu dans lequel a été pétri son cœur; je vois deux hommes en lui, l'*homme lion* et l'*homme ange*. Mais la force des habitudes et l'influence des situations font que l'un des deux finit par absorber l'autre, et le progrès n'a plus lieu dès lors que par le côté qui l'a emporté. Si je pouvais me figurer l'*homme lion*, je le verrais dévorant des chairs palpitantes et faisant craquer les os des victimes sous ses dents; s'il m'était donné de contempler l'*homme ange*, je le verrais se nourrissant presque du simple suc des fleurs.

2081. L'influence si diverse des deux genres d'alimentation est incontestable; le mécanisme, la raison de cette action, est encore placé à la distance où se trouvent pour notre esprit toutes les causes premières; la direction imprimée aux

[1] Le laitage et le miel sont, comme les substances oléagineuses, des substances plutôt végétales qu'animales, quoique élaborées, ou plutôt éliminées par les organes d'un animal. L'*arbre à vache* produit du lait, et le miel n'est qu'une espèce de sucre.



études psychologiques, par la scolastique des derniers siècles, nous en a éloignés à une portée immense; il s'agit de revenir sur nos pas, et d'obtenir, des études physiques et chimiques, la raison d'une action qui, en définitive, est incontestablement matérielle.

2082. Nous devons nous borner dans cet ouvrage à la moitié de la question; nous n'avons à fournir des règles qu'à l'étude de l'action des végétaux sur l'économie animale. Les végétaux nourrissent et les végétaux soulagent; ils prêtent à l'économie domestique des aliments variés, à la thérapeutique des médicaments plus ou moins énergiques. Mais dans le premier cas, ils n'opèrent certainement pas par les mêmes principes constituants que dans le second; et dans ces deux circonstances, ils n'agissent le plus généralement que d'une manière complexe. Le but essentiel de la chimie est de découvrir, avant tout, la part, pour laquelle chacun des principes constituants d'un végétal donné, entre dans l'action spéciale qu'il exerce sur l'économie animale, dans son action nutritive ou son action thérapeutique, en fonction d'aliment ou en fonction de médicament.

Nous concevons les organes qui élaborent la vie dans trois états différents: 1° dans un état normal où, sans trouble et sans effort, ils sont tous capables de se nourrir du produit de la digestion stomacale; 2° dans un état de surexcitation, où ils absorbent beaucoup plus qu'ils ne sont capables d'élaborer; 3° dans un état d'atonie, où ils absorbent moins qu'ils ne sont appelés à élaborer. Dans le premier cas, l'harmonie préside aux compensations qui, à leur tour, entretiennent l'harmonie. Dans le second cas, l'action violente amène infailliblement une plus violente réaction; le trop plein de substances fermentescibles ne saurait rester stationnaire; si elles ne fermentent pas d'une manière nutritive, elle se décomposent d'une manière délétère. Dans le troisième cas, l'épuisement de tous les organes suit l'atonie de quelques-uns; et, faute d'aliment à leur activité, ils sont forcés de se dévorer eux-mêmes et de vivre aux dépens de leur propre substance, c'est-à-dire de se détruire jusqu'à complète extinction.

2083. A ces trois états, l'expérience a appris à opposer trois sortes de substances; 1° les substances nourrissantes; 2° les substances calmantes; 3° les substances stimulantes. Toutes les autres que, dans l'état actuel de la science, nous ne saurions classer dans l'une de ces trois catégories, sont celles dont nous ignorons le plus le mode d'action; car tout me porte à croire, que plus on avancera dans la science des applications de la chimie aux phénomènes de la vitalité, et plus on dépouillera la nomenclature thérapeutique de cette foule de mots qui, jusqu'à ce jour, n'ont profité qu'au charlatanisme en plein vent. Il arrivera un jour où, avec trois terminaisons et le radical d'un organe, on désignera l'action spéciale d'un médicament, selon qu'elle rendra à un organe, ou un complément alimentaire, ou le calme, ou l'activité.

2084. SUBSTANCES NOURRISSANTES. Dans la *Chimie organique*, nous avons suffisamment établi que la nutrition résultait de l'association de deux ordres de substances : 1° de la substance saccharine ou de toute substance qui, sous l'influence d'une réaction acide, est capable de passer à l'état saccharin d'un côté, et 2° d'autre côté, de la substance albumineuse ou glutineuse. Or, toutes les fois que l'on met en contact ces deux ordres de substances suffisamment imprégnées d'air, il s'établit une fermentation dont le produit est alcoolique; que si, après que la substance saccharine a disparu, il reste, dans le liquide, une nouvelle quantité de gluten libre, elle réagit sur l'alcool, et le transforme en acide acétique; mais dans l'une et l'autre fermentation, il se dégage de l'acide carbonique et de l'hydrogène. Ces résultats doivent avoir lieu tout aussi bien dans l'estomac que dans nos cucurbites, si les circonstances se reproduisent de la même manière. Or, c'est ce qu'on est forcé d'admettre, si l'on pense que dans le mélange qui compose le bol alimen-

taire, les aliments glutineux entrent dans une proportion bien plus grande que les aliments saccharins. Le résultat final de la digestion stomacale doit donc être la production d'acides acétique et carbonique et d'hydrogène; et c'est ce que l'expérience met très-souvent chacun à même de vérifier. Il n'entre pas dans notre sujet de pénétrer plus avant dans le mécanisme de la digestion; nous avons voulu seulement préparer une définition des végétaux nourrissants qui se réduira à celle-ci : *Les végétaux nourrissants sont ceux qui possèdent, en quantité suffisante, au moins une des deux substances complémentaires de la fermentation digestive, pures de tout mélange capable d'empêcher ou de suspendre le phénomène de la fermentation.*

2085. Parmi ces sortes de végétaux, on le voit, les uns sont nourrissants, seuls et par eux-mêmes; les autres ne sauraient l'être qu'associés. Car les uns sont riches également en substances sacchariféres et en substances glutineuses; les autres ne le sont qu'en l'un ou l'autre de ces deux ordres de substances. Les farines, et surtout celle du froment, sont dans le premier cas; la canne à sucre d'un côté, les feuilles de chou de l'autre, sont dans le second. Nous appellerons les premières : substances *saccharo-glutineuses*, ou complétement nourrissantes; les secondes : *substances sacchariféres*, et *substances glutineuses*, ou partiellement nourrissantes.

Nous entendons, par substances sacchariféres, toutes celles qu'une réaction est capable d'amener à l'état de sucre, au premier rang desquelles se placent la *fécule*, et le *mucilage* ou le *ligneux à son début*, deux substances que le moindre acide végétal est dans le cas de faire passer à l'état de sucre.

2086. Le gluten abonde, dans les organes herbacés, qui s'étiolent, soustraits à l'action directe de la lumière; c'est pour cette raison que le *jardinage* cherche à faire *pommer* un si grand nombre de végétaux. Et je ne sache pas de végétaux, de la nature des végétaux innocents, que ce procédé ne puisse rendre comestibles; mais rarement on les trouve, en cet état, assez riches en substance saccharine pour être complétement nourrissants.

2087. Les Champignons se rangent dans cette catégorie, quand ils ne sont pas vénéneux.

2088. La substance saccharine se trouve également dans les racines pivotantes (Betterave, Panais, Carotte, Réglisse); dans les tiges (Canne à sucre, et presque toutes les Graminacées, Érables etc.); dans les fruits (Pommes, Figues, Raisins, Dattes); rarement dans les organes herbacés, les feuilles, les tiges vertes, les fruits verts, quoique le sucre suinte, comme une manne, de la surface de quelques feuilles.

2089. La fécule se rencontre dans les tubercules (Pommes de terre, Orchis, *Cyperus esculentus*, etc.); dans les Bulbes (Tulipe, *Alstrœmeria*, etc.); dans la moelle de certains arbres (Cycadacées, Palmacées, etc.); dans les périspermes des fruits (Céréales, Polygonacées, etc.); dans les cotylédons de l'embryon (Léguminacées, etc.); et dans ces deux derniers cas, elle est toujours associée à assez de gluten pour rendre l'organe complétement nourrissant; on obtient alors une farine véritable, dont la faculté nutritive est en raison directe de la ductilité et de l'abondance du gluten.

2090. Le mucilage nourrissant abonde, dans les racines, seul, ou mêlé au sucre, à la fécule, au gluten; il abonde dans les fruits.

2091. SUBSTANCES CALMANTES. En tête de ces substances on doit placer la *gomme pure*, c'est à dire aussi peu mélangée que possible avec l'une ou l'autre des deux substances complémentaires de la digestion. Il ne faudrait pas croire que l'action de la gomme consiste à n'agir pas du tout; car, en n'administrant rien du tout, on est loin de reproduire l'action de la gomme; ce n'est pas seulement une substance, qui vient revêtir d'une couche isolante les organes trop irrités par une action extérieure. Quel est donc son mode d'action? Sert-elle à ralentir la marche

de la fermentation, en mêlant au bol alimentaire ou au résidu de la digestion une substance paresseuse? Sert-elle à saturer, par ses sels, qui sont nombreux et variés, les produits malfaisants d'une fermentation anormale? Ce serait une grande solution que celle-là; il faut la poursuivre, et ne pas se consoler de la difficulté, en se rejetant, par antithèses, sur le mot *forces vitales*, ce mot si dépourvu de sens, dont la nature a plus horreur que du vide.

2092. Qui sait si l'action essentielle des narcotiques n'est pas l'exagération de l'action essentielle et si mystérieuse de la substance gommeuse? qui sait si l'une ne sert pas, en calmant autant qu'il faut; et l'autre ne nuit pas, en calmant plus qu'il ne faut; l'une en ralentissant la fermentation nutritive, et l'autre en l'éteignant tout à fait? La science en est encore, sur ces points, à n'être riche qu'en nomenclature, ce qui est la plus pauvre des richesses; elle en est encore au pédantisme, qui se paie de mots, se targue d'érudition, et fait pour ainsi dire la pirouette sur tout le reste.

2093. SUBSTANCES STIMULANTES. Ce sont celles qui apportent à une fermentation paresseuse, un produit tout élaboré, ce qui rend à l'organe son énergie, et, par l'énergie de l'organe, à la fermentation son activité. Les acides végétaux, qui abondent dans tous les tissus verts, se placent en tête de cet ordre de substances; et les substances végétales agissent en ce sens, sur l'économie végétale, non-seulement en raison de l'intensité de l'acide, mais surtout encore en raison que la nature de l'acide se rapproche de celle des deux acides que produit la fermentation. L'acide acétique est principalement dans ce cas; et il se rencontre, plus ou moins déguisé par les mélanges, dans la masse des fruits rafraîchissants qui sont arrivés à une convenable maturité. Par la raison des contraires, si le trouble était apporté à la fermentation digestive par la surabondance d'un acide normal, ou par la nature insolite d'un acide anormal, ce seraient alors les substances alcalines qui rempliraient l'office de substances stimulantes, en saturant l'excès et en ramenant par là la fermentation à sa marche primitive. Mais en trop grand excès, cette dernière catégorie de substances jetterait à son tour le désordre dans la digestion, et donnerait au viscère de l'estomac les produits que les intestins, ou au moins le duodénum, ont seuls la propriété d'élaborer; elles métamorphoseraient le *chyme* en *chyle* pour ainsi dire, et dès ce moment il y aurait expulsion du bol alimentaire, avant que l'estomac eût eu le temps d'en soutirer les produits qui lui conviennent; la digestion serait trop rapide pour être profitable; l'expulsion suivrait de trop près l'ingestion des aliments; il y aurait dévoiement et trouble dans l'économie.

2094. SUBSTANCES DÉLÉTÈRES. On voit déjà que l'action des substances délétères peut résider dans l'excès ou l'inopportunité de ce qui est par lui-même profitable, administré à d'autres doses ou en d'autres temps; et cette considération devient frappante de vérité, dans la famille des Ombellacées, cette famille si homogène, si naturelle, qu'on pourrait tout aussi bien, si elle était moins nombreuse, la considérer comme un seul genre. Nous y trouvons un arome que l'art culinaire recherche dans plusieurs de ces espèces, et qui, chez les autres, devient un poison des plus violents. Le Persil qui assaisonne nos mets, serait un aliment nuisible à l'homme si on le prenait en excès; on le dit funeste aux perroquets. Dans certains terrains, le Cerfeuil a été trouvé délétère. Le Céleri est bienfaisant par l'étiolement, il l'est moins avec sa substance herbacée et fortement verdâtre; les vertus de l'Angélique, au contraire, sont dans toutes ses portions herbacées. Enfin la culture et le terrain diminuent l'énergie de certaines espèces de ce genre; la Ciguë, qui empoisonna Socrate, ne satisferait pas aussi puissamment la loi, lorsqu'on la cultive dans nos jardins. Mais saisissez à l'odorat les différences, qui semblent servir de signe à l'action de chacune de ces espèces sur l'économie animale, et vous serez naturellement porté à admettre qu'elles résident dans le plus ou moins d'intensité et

de pureté de la même substance. Avec un grain de plus peut-être de la même huile essentielle, le Persil opérerait comme la Cigaë.

2095. Si nous poursuivons la même idée, sur les plantes des autres familles tout aussi naturelles, nous trouverons que les mêmes anomalies s'expliquent par la même considération. Nous voyons les organes vénéneux à l'état herbacé, devenir nutritifs à la maturité complète. Nous trouvons, chez quelques espèces d'une même famille, les fruits vénéneux, et chez d'autres les fruits comestibles; parmi les Solanacées, le fruit de la Jusquiame, du *Stramonium*, de la Belladone, etc., donne la mort; le fruit du Bouillon-Blanc sert en thérapeutique; le fruit de la Pomme de terre est vénéneux, son tubercule radiculaire l'est en partie, à l'état cru, mais il devient alimentaire par la cuisson; le fruit vert de la Douce-Amère (*Solanum dulcamara*) est malfaisant; il l'est bien moins lorque la maturité en a rougi la substance; celui de la Pomme d'amour devient un agréable comestible, en passant de l'état vert et suspect à la coloration purpurine; la Mélongène mûre est un fruit exquis dans le Midi, arrangé d'une certaine façon.

2096. Car il ne faut pas se représenter les poisons végétaux, comme ces poisons du règne minéral, dont aucune saturation ne saurait paralyser les effets délétères. Un peu d'oxygène ou d'hydrogène de plus ou de moins, et le nectar devient un poison actif; or, le végétal continue ses combinaisons chimiques, en continuant son développement organique; sous le rapport de son influence sur l'économie animale, il modifie à chaque instant ses qualités, de sorte qu'à chaque phase d'accroissement, il est dans le cas d'opérer, comme un végétal de telle ou telle autre espèce. L'acide qui, par son abondance, rend le tissu de tel fruit âpre et brûlant à la langue, venant à réagir sur la substance des tissus, qui ont achevé de se développer, les transforme en une pulpe sucrée et d'un goût exquis. La figue arrive au même résultat, par la transformation de son suc caustique et alcalin.

2097. On conçoit, par toutes ces considérations, ce qui nous manque, dans l'état actuel de la science, pour tirer l'étude des aliments et des médicaments, du vague inextricable dans lequel elle se traîne depuis Théophraste jusqu'à nous. Il ne faut pas se contenter de constater les effets d'une plante sur l'économie animale, et de désigner cet effet reconnu sous tel plutôt que sous tel nom, que l'on adopte du point de vue où chacun s'est placé par la portée de son esprit et par la direction de ses études. Il faut parvenir à éliminer, du mélange qui constitue la plante, tout ce qui ne contribue en rien à l'effet produit; il faut, après avoir compté, par l'analyse méthodique, toutes les substances qui entrent dans sa composition, essayer isolément, une à une, deux à deux, etc., chacune d'elles sur l'économie et dans tel ou tel cas donné. Nous savons déjà que les Boraginacées, qui sont émollientes, agissent en cela par la dose de potasse dont leurs tissus sont imprégnés; que la racine de Chiendent est diurétique par l'action de la même base. Il faut arriver aux mêmes résultats pour toutes les plantes usuelles, et aller plus loin encore, c'est-à-dire savoir pourquoi, avec la même base, le Chiendent n'agit pas tout à fait comme la Bourrache. Mais l'ancienne méthode de chimie organique a produit tout ce qu'elle était en état de produire sur ce point; ne recommencez pas avec elle, vous ne pourriez pas mieux faire; prenez une nouvelle route, afin d'arriver à de nouveaux résultats; pour trouver, ne commencez pas par détruire ce que vous cherchez; ne décomposez pas, pour étudier une décomposition; ne mélangez pas, pour vouloir ensuite isoler; car tout cela est absurde; abordez les produits d'un organe dans le sein de l'organe lui-même, si cela est possible; et cela est possible par la *chimie microscopique* appliquée à l'étude des végétaux.

2098. RAPPORT DE LA CLASSIFICATION USUELLE AVEC LA CLASSIFICATION BOTANIQUE DES VÉGÉTAUX. — Si l'on cherchait à classer les végétaux d'après leurs propriétés, soit comestibles, soit médici-

nales, on opérerait dans le système un bouleversement étrange; on verrait les genres s'éloigner des genres congénères, les espèces d'un même genre rejetées à de grandes distances les unes des autres.

2099. SOUS LE RAPPORT COMESTIBLE, la Pomme de terre (Solanacées) se placerait à côté du Haricot, de la Lentille (Légumineuses), du Souchet comestible (Cypéracées), des Cycadacées, du Topinambour (Synanthéracées). Le Froment (Graminacées) se placerait à côté du Blé sarrasin (Polygoniacées); la Betterave (Chénopodiacées) à côté du Panais et de la Carotte (Ombellacées), de la Scorsonère (Synanthéracées), etc.

2100. SOUS LE RAPPORT MÉDICINAL, la Rhubarbe (Polygonacées), en qualité de substance purgative, prendrait rang à côté de l'Aloès (Liliacées), du Ricin (Euphorbiacées); la Pariétaire (Urticacées), en qualité de plante émolliente, à côté des Boraginacées et des Malvacées; le Quinquina (Rubiacées), en qualité de fébrifuge, à côté du Saule (Amentacées), de la Centaurée (Gentianacées); la Fougère mâle (Filicacées), en qualité de vermifuge, à côté de la mousse de Corse (Lichéninées), du Grenadier (Myrtacées), etc.

2101. Il suit de là que la concordance des formes végétales n'implique pas la concordance des propriétés; que les déviations du développement ne sauraient donner aucune indication, sur les déviations de l'élaboration des sucs, et qu'enfin la même enveloppe organisée est dans le cas de recéler tantôt l'antidote et tantôt le poison. Que si on rencontre des groupes, dont toutes les espèces sont douées des mêmes propriétés, et que les différences que l'on remarque entre elles, sous ce rapport, ne soient que dans la dose, c'est qu'en réalité ces espèces diffèrent si peu, par leurs caractères systématiques, qu'on serait plutôt en droit de les considérer comme de simples variétés. Les anomalies sont d'autant plus grandes et plus fréquentes, que les caractères sont plus tranchés, les lignes de démarcation plus distinctes et les espèces plus nombreuses.

2102. Cependant l'analogie, que nous n'avons cessé d'invoquer dans le cours de cet ouvrage, semble hautement indiquer que les différences énormes, que la pratique a découvertes, entre les propriétés usuelles des végétaux de la même famille, et surtout du même genre, ne doivent tenir qu'à notre manière de concevoir ce sujet; car nous n'en jugeons, jusqu'à présent, que par leurs effets sur l'économie animale; résultats déjà si variables, si complexes et si peu déterminés. Mais la cause nous échappe, et c'est, sans aucun doute, dans la connaissance de la cause que réside la solution de la difficulté.

2103. Ainsi, par exemple, nous voyons telle plante produire, sur les animaux même les plus rapprochés de la place qu'occupe l'espèce homme, dans la classification, produire, dis-je, des effets diamétralement opposés à ceux qu'elle produit sur l'homme lui-même. Il est évident alors pour nous, que la différence des effets est entièrement étrangère au fait de la plante elle-même; que la plante a fourni à l'organisation la même substance et à la même dose, soit réelle, soit proportionnelle. Mais l'organisation a modifié l'action du médicament, chez une espèce d'animal, d'une manière toute différente que chez l'autre. Une simple addition d'une inconnue a communiqué, à la même substance, des propriétés qu'avant l'expérience, on n'aurait pas osé se permettre de soupçonner. Or, cette inconnue, fournie après coup, par l'organisation animale, à l'action de la substance végétale, aurait bien pu être mélangée à cette dernière, par le simple jeu des organes du végétal lui-même, organes modifiés par telle ou telle influence spécifique, par la nature de tel ou tel terrain, de telle ou telle exposition; et, dès ce moment, deux espèces, les plus voisines par leurs caractères essentiels, jouiraient tout à coup des propriétés les plus opposées à nos yeux; elles se rangeraient, en thérapeutique, à des distances considérables, et nul esprit ne serait assez hardi, pour soupçonner même la possibilité d'un rapprochement; et pourtant cette énorme différence tiendrait, chez l'une, à un simple

mélange de la même chose, qui resterait non mélangée chez l'autre.

2104. La science actuelle doit donc avoir pour but constant, d'arriver à déterminer la nature des substances, dont l'action, sur l'économie animale, caractérise les divers végétaux; de trouver et de reproduire les combinaisons et les mélanges, qui en dissimulent, en varient, en changent presque du tout au tout les effets. Tout semble annoncer que le résultat de cette étude philosophique, la seule rationnelle, sera non-seulement de rendre compte des propriétés, par la nomenclature chimique, sans déranger en rien la classification des formes extérieures des végétaux; mais encore d'expliquer et de régler, en connaissance de cause, et presque avec le secours des formules mathématiques, l'emploi thérapeutique des médicaments. Nous saurons avec quelle simple addition, ce médicament, qui n'a d'énergie que sur tel organe, est dans le cas d'en obtenir une nouvelle sur tel autre; surtout si l'on joint à cette étude, d'une part, l'étude chimique du genre d'élaboration qui est spécial à l'organe animal, sur lequel la plante opère. L'œuvre n'est pas si difficile et si immense qu'elle le paraît d'abord; il ne faut, pour cela, que du temps et du repos d'esprit, ce que tout le monde n'a pas à sa disposition dans les circonstances actuelles.

2105. On parviendra, je n'en doute pas, un jour, à n'avoir, dans toutes les prescriptions, qu'à déterminer la valeur des termes d'une équation fort simple, pour prévoir le résultat. La propriété de la substance agissante du végétal exerçant les mêmes influences sur l'organisation, les différences de son action ne tiennent qu'à la nature des substances auxquelles elle est mélangée dans le végétal lui-même, et à la nature des substances qu'elle rencontre dans un organe particulier. En désignant donc par v la substance végétale qui sert de base à l'action thérapeutique, par y la substance accessoire avec laquelle elle peut être mélangée, par z la substance ou le nombre des substances, que tel organe donné de l'économie animale oppose à l'action du médicament, et par x l'action principale de la substance du végétal sur l'organisation, on aura la formule suivante : $v = x - z - y$, ou $v + z + y = x$. C'est-à-dire que telle substance végétale agirait, sur tel organe, de la même manière que sur tel autre, si elle y trouvait le même genre d'élaboration; et que tel végétal agirait, sur un organe donné, de la même manière que tel autre végétal, si la substance agissante se trouvait, dans l'un, au même état de mélange ou de pureté que dans l'autre.

2106. Mais il ne faudra pas perdre de vue que les mélanges, provenant du fait du végétal lui-même, pourront être le résultat de l'élaboration de l'organisation elle-même, ou l'effet artificiel de la manipulation qui broie les organes et confond les sucs. Il sera donc nécessaire de recourir à des procédés plus délicats que les procédés usités jusqu'à ce jour, et d'aborder l'organe élaborant lui-même, pour étudier la substance élaborée, au foyer même de l'élaboration.

2107. Parmi les familles qui offrent le plus d'homogénéité, sous le rapport de leurs propriétés médicinales, nous citerons :

1° Les SOLANACÉES (1994), dont tous les organes, à un âge, ou bien à tous les âges, sont imprégnés d'un principe stupéfiant, nauséabond, plus ou moins énergique, selon les espèces;

2° Les PAPAVÉRACÉES (1931), dont les sucs vasculaires et lactescents possèdent à un si haut degré une vertu narcotique, et d'où l'on retire l'opium, la morphine et la narcotine;

3° Les RENONCULACÉES (1921) et les HELLÉBORACÉES (1927), dont les principes semblent avoir une action spéciale sur l'encéphale, et déterminent quelquefois les symptômes d'aliénation mentale;

4° Les COLCHICACÉES (2009), qui, dans leurs bulbes, recèlent un suc âcre, corrosif, dont on retrouve des traces dans presque toutes les bulbes des Liliacées;

5° Les EUPHORBIACÉES (2002), dont les sucs vasculaires ou périspermatiques possèdent, à un si haut degré, la vertu dras-

tique, par leurs qualités caustiques et peut-être alcalines;

6° Les CUCURBITACÉES (2025), chez qui le principe drastique et vénéneux se modifie et se combine, par la maturation, dans certaines espèces, jusqu'à en rendre la pulpe savoureuse et comestible. La Bryoine, la Coloquinte, le *Momordica*, ne portent des fruits nuisibles, que parce que ceux-ci n'arrivent pas au même degré de maturité que les Melons, les Concombres et les Courges. Car les melons cultivés dans le Nord et récoltés trop tôt, produisent, sur l'économie animale, des effets analogues; et on sent, à la peau seule de la main, que leur suc est imprégné d'une alcalinité qui, à une plus forte dose, ne manquerait pas d'être mortelle.

7° Les OMBELLACÉES (2091), dont l'innocuité tient de si près et par si peu de chose à l'action vénéneuse; plantes chez lesquelles on voit le Persil revêtir presque toutes les formes de la Petite Ciguë. On flaire, pour ainsi dire, le poison en mangeant l'espèce comestible.

8° Les FONGOSITÉS (AGARICS 1886, BOLETS 1887), si fécondes en empoisonnements, et qui fournissent pourtant à la table du pauvre de si nombreux hors-d'œuvre. Il n'est peut-être pas une de leurs espèces comestibles qui, à une certaine époque, ne soit dans le cas de devenir funeste; et il n'est peut-être pas une espèce funeste, dont un certain mode de préparation ne soit dans le cas de paralyser les désastreux effets. On dit qu'en Russie, le paysan se préserve de l'empoisonnement, en se contentant d'imbiber de vinaigre et de cuire sur le gril les espèces chez nous les plus redoutables. Parmi ces plantes, il faut ranger l'Ergot des Graminacées, et surtout celui du Seigle, espèce de tubercularinée (1892) qui croît sous le péricarpe de l'ovaire, et semble simplement transformer, en tissus fongueux, les tissus qui, sous une autre influence, seraient devenus glutineux et féculents. On peut concevoir que l'Ergot s'arrête à un développement plus ou moins avancé, qu'il échappe à la détermination, par ses formes peu différentes de celles de l'ovaire, tout en conservant l'énergie de son action; qui sait si le grain du *Lolium temulentum* ne serait pas un Ergot incomplet? On a trouvé, dans beaucoup de grains ergotés, de Graminacées, un Vibrion susceptible de ressusciter après son entière dessiccation; la formation de l'Ergot serait-elle l'œuvre de la pipûre et de la présence de cet infusoire? et l'Ergot se changerait-il en carie, selon que les infusoires se développeraient en plus grand nombre dans chacun des grains ergotés? on ne saurait calculer la quantité prodigieuse d'œufs que chacune de leurs femelles est en état de pondre. S'il en était ainsi, on concevrait facilement, et comment il se fait que les grains d'un même épi ne deviennent pas tous ergotés à la fois, et surtout l'influence que la durée des temps pluvieux paraît exercer sur le développement de cette maladie; l'humidité favoriserait les émigrations de ces petits insectes, et les nuages, qui, comme on le sait, charrient, à travers les airs, des populations entières de crapauds, auraient certainement moins d'obstacles à vaincre, pour couvrir nos moissons de la tribu la plus innombrable de ces petits infusoires. Qui sait enfin si la gangrène, qui désarticule les membres, après l'ingestion de la farine ergotée dans l'estomac, ne serait pas aussi l'œuvre de ces helminthes? On a reconnu que ces vers affectionnent, selon les espèces, telle région du corps de préférence à telle autre. Ce sont tout autant de questions que nous proposons, comme un programme, à la nouvelle méthode d'observation.

2108. Quoi qu'il en soit, ce sont là les familles, sur lesquelles on peut espérer de poursuivre, avec succès, l'étude dont nous venons d'indiquer le but; lequel est de déterminer la nature de la substance qui caractérise l'élaboration spéciale d'une famille de plantes, et la nature des combinaisons ou des mélanges, qui en dissimulent ou en modifient l'action, dans chaque espèce en particulier: on arrivera ainsi à faire concorder la classification botanique avec la classification chimique, on ramènera à l'unité les plus grandes

anomalies, et on expliquera comment il se fait que le même principe qui est fébrifuge dans le Qninquina, soit excitant dans le Café, avec la même facilité qn'en chimie minérale, on explique comment il se fait que tel acide, poison violent comme la foudre, revêt des qualités ntiles, en saturant une base qui, isolément prise, est aussi violente que lui.

2109. ÉCONOMIE PUBLIQUE. Ce n'est pas d'aujourd'hui que l'économie publique semble s'être attachée moins à seconder qu'à vaincre et à dompter la nature. Elle se plaît aux difficultés insurmontables; elle rêve des merveilles; tout projet qui n'est pas gigantesque est, à ses yeux, trop prosaïque et trop trivial. Cultiver la canne à sucre et le tabac sous le pôle, et les vers à soie sur les hauteurs du Mont-Blanc, ce sont là des idées bien plus grandes que de s'attacher à perfectionner ces cultures dans les climats favorables. Faire du pain avec de la sciure de bois ou la poussière de la paille, c'est, il faut l'avouer, bien plus piquant que de perfectionner les moyens de fabriquer le pain fait avec la farine, et les moyens d'obtenir en plus grande abondance les farines de meilleure qualité. C'est que l'économie publique n'est qn'un mot dans la civilisation actuelle, et que les idées ntiles ne peuvent presque être appliquées que par de simples particuliers; or la sphère d'activité du zèle d'un particulier dépasse peu le diamètre d'un quartier de la ville, et le charlatanisme se tient toujours au passage pour exploiter les résultats à son profit. On se jette dans le merveilleux, qui est toujours facile, faute de pouvoir réaliser des applications toutes naturelles; on s'étourdit sur des résultats chimériques, faute d'harmonie et de protection pour poursuivre des résultats rationnels; le pauvre a faim, le riche a peur, celui-ci dépense plus, pour donner à l'autre des os à ronger, qu'il ne le ferait pour augmenter le nombre des bestiaux, qui fourniraient à tous de l'excellente viande; la faim et la peur causent la fièvre et le délire, qui, à leur tour, ne sauraient produire que la faim et la peur.

2110. Par tout ce que nous avons exposé dans le cours de cet ouvrage, on a dû concevoir que nous chercherions en vain à forcer les influences, qu'il n'est donné à l'homme que de les seconder. Il est absurde, en effet, de penser qu'une espèce, qui n'est telle que comme résultat de tant de lumière, de chaleur et d'humidité, se conserve et se développe de la même manière, quand il plaira à l'homme de changer, du tout au tout et brusquement, jusqu'à la dernière condition de son existence. La nature actuelle ne modifie peut-être qu'avec des milliers de siècles; quelle modification utile voulez-vous qu'apporte la vie d'un homme, qui est à peine un point dans le cercle de la nature actuelle?

2111. D'un autre côté, nous avons fait observer (1818) que les influences du climat agissaient parallèlement sur tous les règnes qui lui sont soumis dans le même espace; que l'homme se trouve ainsi, en naissant, et par tous ses organes, en rapport intime avec l'air qu'il respire, avec les substances qu'il digère; il s'assied, en venant sur la terre, à la table que la nature a tout exprès préparée pour lui. Il n'y a donc rien de bon pour lui comme ce qui l'entoure; s'il s'y trouve mal, c'est qu'il est trop gêné, c'est qu'il manque d'air ou de vivres, c'est que le grand nombre amène la disette et lui fait ombre au soleil. C'est alors que l'économie doit songer à mettre en œuvre toutes ses ressources, pour augmenter les produits, par les perfectionnements apportés à la culture, par une plus heureuse distribution du travail, par une moins grande perte de substances; mais si elle cherche à créer, au lieu de perfectionner, soyez sûr qu'elle ne créera que des chimères; elle nous amusera avec des serres chaudes; mais, en même temps, elle consumera notre bois pour nous amuser, et le bois est rare en France. Économistes! nous avons de l'or dans le sol de France; ne rêvez pas à celui du Pactole! nous avons un pain excellent à la bouche, excellent à l'estomac, dans la farine de pur froment; ne perdez pas votre temps pour en cher-

cher un semblable : employez vos capitaux et votre philanthropie à creuser et à réchauffer la terre de France, afin d'en obtenir une plus grande quantité ; vous aurez quatre fois plus d'espace qu'il ne faut, pour en donner en abondance à tout le monde. Frappez du pied la terre, mais tous à la fois, mais tous en cadence et avec harmonie ; et vous en ferez sortir, en quelques années, des troupeaux nombreux de toutes les espèces dont vous recherchez la chair. Vous passez votre temps à vous piller les uns les autres, et vous restez tous pauvres ; vous vous arrachez le morceau de la bouche, et vous avez tous également faim ; associez-vous et secourez-vous mutuellement, et vous vous enrichirez tous. Consultez la nature de votre climat, de votre sol et de vos besoins ; étudiez vos moyens, calculez vos ressources, mesurez la longueur de votre bras ; et ne cherchez pas ensuite à changer les pôles de place.

CHAPITRE IV.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

2112. Nous entendons, par le mot de physiologie expérimentale, la physiologie, qui se charge d'éclairer l'application et la pratique, dans le but d'obtenir des résultats utiles à l'humanité. Ici la physiologie réclame le concours des hommes et l'abondance des matériaux ; elle ne se concentre plus en un seul, elle devient l'âme de tout le monde ; l'isolement et la solitude, qui protégeaient auparavant ses contemplations et ses recherches, sont le fléau de ses inspirations et de ses efforts ; seule et livrée à elle-même, c'est une force sans levier. Il faut avouer qu'en France elle sort rarement de cette dernière position ; aussi, au moindre effort qu'elle tente de faire, on la voit retomber sans retour dans son impuissance ; car rien n'est organisé pour la seconder ; tout, au contraire, semble avoir été organisé pour l'entraver ; et, si nous voulons démontrer cette assertion, il nous suffira de jeter un coup d'œil rapide sur l'organisation de nos sociétés savantes ; car c'est dans leur sein seulement que l'on serait en droit de supposer réunies, toutes les conditions qui peuvent caractériser un foyer permanent de physiologie expérimentale.

2113. SOCIÉTÉS SAVANTES EN GÉNÉRAL. Une société savante, et tout le monde sera d'accord avec nous sur ce point, devrait être une réunion d'hommes indépendants du pouvoir et des coteries puissantes, animés du même esprit, réunis pour le même but, occupés uniquement des moyens de l'atteindre, à l'abri de toutes les espèces de distractions : des distractions de l'ambition, par l'impossibilité où leur profession les mettrait d'occuper une place de plus et d'obtenir une autre place ; à l'abri des distractions du besoin, par le chiffre modeste et suffisant des émoluments attachés à leur diplôme ; à l'abri de la crainte du lendemain, par l'inamovibilité de leur charge, et par la garantie, que leur donnerait l'association, de fournir aux enfants, d'abord une éducation conforme à leurs goûts, et ensuite un travail conforme à leur éducation ; réunion de travailleurs aussi recueillis que des moines, aussi chastes que des hommes mariés, aussi désintéressés que l'État lui-même. A une réunion semblable, fournissez les livres, les documents, l'espace, les instruments de travail, les bras, l'eau et le feu en abondance ; et commandez-lui

ensuite une idée neuve, une application de l'idée à tel ou tel besoin de la société; elle vous rendra une réponse satisfaisante au jour et à l'heure; elle sera une source intarissable de bons conseils et de découvertes, de réformes morales et industrielles. Si l'on voulait élever un temple au Progrès, on ne trouverait point ailleurs de pontifes plus convenables. Mais, dites-moi, je vous prie, dans quel lieu sont réunis ces solitaires, où est situé ce Port-Royal de la science physiologique, afin que j'aille de ce pas y faire des vœux solennels? Il y a vingt ans que je me suis mis en course, afin de découvrir le chêne séculaire qui l'abrite, et j'en suis encore comme à mon premier pas. J'ai frappé à bien des portes; elles se sont toutes grandement ouvertes devant moi; mais après en avoir parcouru l'intérieur, j'ai eu hâte d'en sortir au plus vite; mon illusion s'était dissipée en voyant de plus près; et de dessous ces trépieds il sortait une vapeur qui n'allait pas à mon âme.

2114. L'ambition, l'avarice, la jalousie, prenaient rang autour de l'autel, et les coteries numérotaient leurs banquettes; car Alexandre, en venant les consulter, les payait, pour se faire proclamer le dieu de ce temple. La science n'en était point la divinité, mais la statue; on lui montait sur les épaules, afin de porter son encens ailleurs; on ne l'aimait pas pour ses charmes, qui enivrent et n'enrichissent pas, mais pour l'or que les crédules mortels suspendent à sa couronne. Le temple de Minerve me parut, au bout de huit jours, un grand bazar où l'on vendait des recettes, comme on vend à la Bourse des valeurs, avec des signes imaginaires; le balancier de la hausse et de la baisse y entretenait seul le mouvement perpétuel; le ressort en était aussi caché. La renommée de la publicité cotait, comme des oracles, les bourdonnements périodiques qu'elle recueillait dans le parvis; et, le lendemain, il restait de tout cela, ce qui reste en général d'un oracle, de la fumée qui a coûté fort cher; voilà ce que je vis, et de ces sanctuaires-là, je ne voulus pas même être lévite, tant j'en découvrais la réalité à distance [1].

2115. Ce qui a le plus contribué à rendre la science stationnaire en France, et ce qui s'est le plus opposé à la propagation de l'instruction, dans le pays le plus capable de l'univers, c'est, sans le moindre doute, la centralisation des emplois scientifiques dans la capitale. Paris, comme une insatiable machine pneumatique, soutire à toute la France ses capacités et ses utilités, qui viennent s'y heurter, s'y entrechoquer, s'y user en pure perte, souvent pour eux, toujours pour le pays. Que pensez-vous qu'on ait la force d'entreprendre, quand on s'est tant fatigué à parvenir? et quel titre voulez-vous qu'on mérite, quand on s'est vu obligé de toucher à tant de cordes pour l'obtenir? La science sans l'intrigue reste sans succès; beaucoup d'intrigue et fort peu de science, et l'on est sûr de réussir; jugez à quel genre d'esprits le chemin est facile. Une fois qu'on a franchi le seuil, on a intérêt à obstruer le passage; car, dans la grande curée du sanctuaire, moins on est d'appelés, et plus la part est grande; il en est qui, pour leur lot, ont trois chaires, trois dignités, trois emplois, trois commissions lucratives = 60,000 fr. de revenu, ce qui suffirait amplement à entretenir douze savants moins occupés de leurs propres intérêts, et partant plus utiles à la cause commune. Après avoir intrigué pour soi, on intrigue d'abord pour ses enfants, qui sortent du collége, puis pour ses gendres, puis pour leurs enfants au berceau; le système des familles naturelles envahit le sanctuaire; et conduit par un bras tout-puissant, il faut qu'un gendre soit bien lourd, pour se laisser devancer à la course par un parvenu non indigène. Mais cette puissance ne s'acquiert pas et ne se conserve pas sans réputation; la réputation

[1] Nous déclarons que, dans tout ce chapitre, notre intention est de nous renfermer dans les limites de la science, sans faire l'application la plus légère à la politique. Notre livre s'adresse à tous les partis, c'est-à-dire qu'il ne doit en supposer aucun de préférence.

est une fortune; il faut la conquérir et la défendre comme une fortune; quiconque ose y toucher doit être traité comme un voleur; on l'assure contre les attaques; on s'associe pour se la garantir, et l'association s'étend de Berlin à Paris, de Paris à Genève, à Saint-Pétersbourg, à Vienne et jusqu'à Rome; on a un télégraphe, pour ainsi dire, à sa disposition : on se procure le couvert des ambassadeurs; on recommande une opinion aux chaires de toute l'Europe; on anathématise l'opinion d'un ennemi : « N'en parlez pas, écrit-on, si vous ne pouvez pas la réfuter; vantez-moi, je vous vanterai; couronnez cette idée, nous couronnerons la vôtre, » et, de cette manière, on arrive à démentir Pascal : « la vérité semble la même en deçà comme au delà des frontières, la science a du moins son unité. » On s'assure des journaux, on s'assure des journalistes; la science a ses journaux subventionnés et ses mignons académiques; nul journal scientifique ne saurait se soutenir longtemps s'il ne se vend pas à une coterie; toutes les coteries l'abandonnent aux étreintes occultes de la coterie que l'écrit offusque plus spécialement. Quant à l'auteur récalcitrant, toutes les armes sont bonnes pour l'abattre : le silence et le dédain, alors que sa découverte en est à la première période, à celle de l'annonce; le plagiat, que l'on couronne, dès qu'elle est arrivée à la période de l'évidence et de la démonstration; qu'il réclame ensuite, on ne l'écoutera pas plus qu'un prisonnier du guerre que le preneur aura mis à nu; tout cela est de bonne prise. Que si le plagiat offre moins de chances de succès, il faut alors *embrouiller* la découverte, tous les mois, tous les quinze jours, tous les huit jours, si cela se peut, sauf à ne dire que des choses inintelligibles, pourvu qu'on arrive à rendre inintelligible la découverte de l'auteur. Enfin a-t-on à reconnaître la vérité du fait? il faut ne pas citer l'auteur. A-t-on à la modifier ou à l'appliquer en partie? il faut construire la phrase, de manière que l'auteur passe, dans l'esprit du lecteur, pour avoir tort. Vous croirez qu'en tout ceci j'ai exagéré la peinture; venez en juger par vous-mêmes, et vous resterez convaincus que je n'ai fait qu'en esquisser les principaux traits. Je l'aurais rendue hideuse, si j'avais eu la force d'entrer plus avant dans la spécialité des intrigues, et aborder celle qui se glisse partout, dans le laboratoire et dans l'herbier, et qui, peut-être, à l'instant où j'écris, se trouve derrière moi à surveiller ma plume et à calquer mes croquis et mes analyses; si vous désirez de plus amples explications, je ne pourrais vous les donner qu'à huis clos.

Tous ces abus sont déplorables, mais ils sont réels, et, je vais plus loin, ils sont inévitables; voulez-vous les faire cesser? réformez de fond en comble nos institutions scientifiques, vieux monuments qui ont fait leur temps, et qui jurent tous avec notre époque, ainsi que je vais le démontrer, en passant en revue celles de ces institutions, dont l'objet est en rapport avec le sujet que je traite. Non pas que je soutienne que tout ce que je viens de dire s'applique en totalité ou en partie à ces divers corps, mais parce que chacun de ces corps, par sa constitution, est dans le cas de fournir un ample aliment à toutes ces sortes d'intrigues, et qu'avec une telle organisation, il n'en est pas un qui soit favorable au progrès, alors même qu'il réunirait dans son sein les hommes les plus capables et les mieux intentionnés du pays.

2116. ACADÉMIE DES SCIENCES. Cette corporation se compose de soixante-trois membres votants, aux appointements de 1,500 fr.; plus, de dix académiciens libres, n'ayant droit qu'aux jetons de présence; plus, d'un certain nombre d'associés étrangers ayant voix délibérative sur les points scientifiques, enfin, de cent correspondants étrangers ou régnicoles, mais non résidants à Paris. Elle se divise en dix sections, composées chacune de six membres, à l'exception de la section de navigation, qui n'en a que trois. Elle nomme, parmi ses membres, deux secrétaires perpétuels inamovibles, aux appointements de 6,000 fr. chacun; tous les ans elle élit un vice-président, qui devient président de fait l'année

suivante, et cède le fauteuil au vice-président, à l'expirationde l'année.

L'Académie se réunit tous les lundis, en séance publique pour un certain nombre d'habitués, afin d'entendre la lecture des mémoires, qu'on est censé présenter à sa sanction, et la lecture des rapports qu'il plaît à ses membres de faire sur tel ou tel mémoire. Car lorsqu'un mémoire est déposé sur le bureau, il est renvoyé à l'examen d'une commission de deux ou trois membres, selon que le président juge de son importance. La plupart de ces travaux vont s'enterrer dans les archives, jusqu'à ce que l'auteur les en tire, pour les livrer à la publicité de l'impression; quelques-uns se sont perdus dans les papiers de MM. les rapporteurs; le mémoire du malheureux Abel eut ce sort; on s'occupa d'en retrouver le manuscrit, après qu'Abel en eut publié les résultats dans un journal allemand; et lorsque l'Académie voulut faire réparation à ce génie précoce, Abel était mort.

Si l'un des membres de la commission, cédant soit à un mouvement spontané, soit à l'importunité des sollicitations, se décide à émettre son opinion sur un mémoire, il vient lire son rapport à une séance, le donne à signer à ses collègues de la commission, qui n'ont souvent pas pris la peine d'en lire le contenu! il élève la voix pour que l'Académie en adopte les conclusions, et le président déclare que les conclusions sont adoptées; ce qui, pour le public, signifie qu'à la suite d'un sévère examen, soixante-treize membres ont prononcé sur la valeur d'un écrit, quand, en réalité, tout cela se réduit à un jugement émané d'un seul homme, et accepté de confiance par tous. Il est peu de rapports qui trouvent l'Académie récalcitrante, ou il en est peu qui la trouvent complétement compétente; les rapports, qui passent avec le moins de bruit, sont sans contredit les rapports de la section de physiologie végétale et de botanique; et, nous n'hésitons pas de le dire, il n'est pas de section, dans l'Institut, qui mérite plus un contrôle sévère, que celle dans laquelle ont pris rang les Tournefort, les Bernard de Jussieu, les Adanson et les Lamarck; elle semble elle-même se rendre justice et décliner sa propre compétence; car, pendant longtemps, elle s'est contentée de donner, dans ses rapports, les résumés du travail soumis à la sanction de l'un de ses membres, s'abstenant de toute espèce de critique, et terminant sa table de matière par une phrase flatteuse qui servait de conclusion. S'il nous était permis de prouver nos assertions en public et par la voie d'un concours non illusoire, nous nous croirions alors en droit de la déclarer aussi incapable de diriger les travaux dans une voie nouvelle, qu'incompétente à les juger. Depuis dix ans que nous l'observons de plus près, nous ne l'avons vue s'attacher aux vérités nouvelles que pour en retarder le triomphe, par la difficulté sans doute qu'elle éprouve d'en aborder la discussion; et dans les *Annales des Sciences d'observation*, nous avons eu l'occasion de citer plus d'une de ces malheureuses tentatives. Il nous serait difficile de préciser le pas qu'elle a fait faire en avant à la science depuis trente ans; on nous dispensera sans doute de dire les pas qu'elle lui a fait faire en arrière. Ses prétentions se bornent à connaître autant d'espèces qu'un jardinier exercé, et à donner des monographies qui, il n'y a pas encore dix ans, ne se distinguaient pas par le mérite des analyses. Elle s'est réformée sous ce rapport, grâce à l'influence de certaines publications, qui lui sont étrangères et même quelquefois hostiles.

Les secrétaires perpétuels peuvent être considérés comme les directeurs de l'Académie; ils en sont les organes publics, et en grande partie les administrateurs réels; ils lui servent d'intermédiaires auprès du pouvoir dont ils prennent le mot d'ordre; ils décident de beaucoup de choses en dernier ressort; et, sans être tenus d'en référer à l'Académie, ils donnent ou refusent des permissions; ils ferment les portes des archives et du secrétariat à la presse indépendante, ils les ouvrent à deux battants à la presse obséquieuse et docile; ils accordent des faveurs,

et expriment des volontés ; ils suppriment en public la lecture de certaines correspondances, sauf à les communiquer en comité secret. Tous les ans ils rédigent, chacun dans sa spécialité, un rapport général sur ce qu'on est convenu d'appeler les travaux de l'Académie. Ce rapport renferme un extrait de tous les rapports faits à l'Académie, par les commissions, durant le cours de l'année passée. C'est, comme on le voit, l'histoire du bon plaisir des rapporteurs, mais non l'histoire de la science ; c'est le compte-rendu le plus forcément incomplet et infidèle que l'on publie à Paris ; et, si l'on voulait prendre la peine de feuilleter aujourd'hui tous ceux qu'a publiés Cuvier, depuis dix ans, on aurait souvent besoin de remarquer la date, afin de se convaincre que ce qu'on lit n'appartient pas à une époque oubliée. Cet inconvénient ne saurait certainement point être attribué à MM. les secrétaires, qui ne se chargent en ceci que d'enregistrer les décisions des membres rapporteurs.

L'Académie, outre ses comptes-rendus annuels, publie aussi des mémoires, qui viennent toujours bien tard, et ne renferment que des travaux, à qui leur étendue ou leur peu d'importance n'ont pas permis de trouver place dans les autres recueils périodiques de la capitale ; et encore l'Académie se voit obligée d'élaguer largement les politesses des rapporteurs, et de faire un choix fort restreint dans la masse des travaux, que la conclusion des rapports condamne à être imprimés dans les *Mémoires des savants étrangers* ; car il n'est pas permis au nom d'un étranger de figurer sous le même frontispice que celui d'un membre quelconque de l'Académie ; espèce de dédain que les étrangers *français* rendent au centuple aux *Mémoires de l'Académie*, en faisant imprimer un an d'avance leurs travaux dans les journaux mensuels.

Mais l'Académie, comme corporation, ne s'impose pas d'autres travaux ; elle n'a pas d'autres objets de recherches à poursuivre. L'État la consulte quelquefois, la réponse se fait presque toujours attendre ; les particuliers ne la consultent presque jamais ; ils en obtiendraient rarement une réponse.

Le seul avantage incontestable qu'elle offre aux études, c'est de fournir aux auteurs une occasion hebdomadaire de prendre date, et d'enregistrer dans les journaux les résultats de leurs expériences ; résultats que la presse est condamnée à publier sans contrôle, afin de ne pas s'attirer la disgrâce de messieurs les secrétaires ; car la faculté de contrôler un travail au sein de l'Académie est un monopole académique.

La plupart des hautes places scientifiques de la capitale sont données par le concours, ou sous l'influence plus ou moins immédiate de l'Institut ; et elles sont presque toutes occupées par un membre de l'Institut même, ou au moins par un de ses protégés. Lorsque le professeur est fatigué de professer, il se nomme lui-même un remplaçant, qui occupe à sa place la chaire, sans avoir droit aux émoluments ; mais le choix que le professeur a fait d'un sujet, est une espèce de droit qu'il lui confère à la survivance, c'est une recommandation anticipée à la bienveillance de l'Institut.

Enfin l'Académie possède, entre ses mains, un plus ample trésor encore de faveurs et de grâces ; elle a des fonds en argent comptant, une dotation qu'elle tient, en faible partie du gouvernement et de quelques particuliers amis des progrès de la science, mais en majeure partie de la munificence du philanthrope Monthyon. Elle peut disposer chaque année d'une soixantaine de mille francs qui sont destinés, par les vœux des donataires, à récompenser les découvertes et à encourager les travaux, et que messieurs les membres ont droit d'appliquer aussi à l'encouragement de leurs travaux particuliers, avec l'approbation de l'Académie.

2117. Or, nous le répétons, d'une pareille constitution scientifique il ne saurait rien sortir d'utile au progrès régulier des sciences, et la morale aurait autant à gagner que les études à la réforme radicale de cette corporation. Sans doute l'Académie renferme quelques hommes d'un mé-

rite incontestable, de la plus haute moralité, et dont les travaux feront longtemps l'orgueil de la France. Mais ce n'est pas la constitution académique qui les a rendus tels; elle ne les a fait servir qu'au charlatanisme des membres incapables, qui ne manquent pas de se poser, de manière à pouvoir briller de ce reflet qui leur est étranger. Tous les beaux travaux ont été faits par des auteurs non académiciens; il est un fait remarquable, c'est que les hommes, une fois devenus académiciens, n'ont presque plus rien produit de saillant; on dirait qu'en entrant dans le sanctuaire, la puissance de leur illusion tombe tout à coup. Si donc, à tout prendre, on s'attachait à reconnaître quelque mérite intrinsèque à l'institution, ce serait celui des oripeaux d'une décoration, qu'on recherche au péril de sa vie, et qu'on néglige de porter après les avoir conquis.

2118. Mais, ou bien l'Institut est une récompense que l'on propose à l'émulation; ou bien c'est un corps de travailleurs réunis pour contribuer aux progrès des sciences; ou bien enfin c'est un tribunal chargé de vérifier les découvertes, et de décider du mérite et de l'opportunité des applications.

Dans le premier cas, pourquoi borner le nombre de ses membres à six par chaque science? Est-il défendu à Dieu d'en faire naître un plus grand nombre, sur un espace de 54 millions d'hectares, et dans une population de 33 millions d'habitants? S'il en naît un plus grand nombre, on sera donc réduit à l'arbitraire ou à la faveur dans le choix; dès ce moment que signifiera la récompense? Le prix doit nécessairement arriver au mérite! qu'est-ce donc qu'une institution qui suppose plus de mérites que de prix? C'est de fait une institution qui s'attache à interdire et à étouffer le mérite, au lieu de le provoquer et de le faire naître.

Dans le second cas, c'est-à-dire si l'Académie n'a été créée que pour se livrer à des travaux spéciaux, pourquoi encore la constituer juge des travaux d'autrui? Dans toutes les questions elle sera nécessairement juge et partie, ce qui, dans la jurisprudence de tous les siècles, est une cause légitime de récusation. Et puis, comment croire que six membres, souvent décrépits, vu qu'ils ne sont renouvelés que par la mort, puissent suffire à cette immensité de travaux qui pèse actuellement sur toutes les sciences? et encore six membres accablés sous le poids des sinécures, encore plus que sous celui des ans ou de l'inexpérience imberbe! Que voulez-vous qu'apporte à la masse commune d'activité, un homme qui a contracté l'obligation salariée de passer deux heures à professer à la place Cambrai, une heure à professer à la Sorbonne, quatre heures à voter à la chambre des pairs et à celle des députés, tout autant au conseil d'État, et la soirée enfin aux bals officiels ou à ceux de la cour? Il ne lui reste vraiment que le temps d'écrire le bon à tirer au bas du travail, du soin duquel il se repose sur les préparateurs, les dessinateurs et les compilateurs que l'État met à son service.

Dans le troisième cas, c'est-à-dire si l'Académie n'est organisée que comme tribunal, je n'en sache pas de moins conforme à l'esprit de notre droit français, je n'en sache pas de pire. Car, sur soixante-treize membres votants, vous n'en avez jamais que six ou sept qui puissent être considérés comme compétents, et un seul qui se soit donné vraiment la peine de compulser le dossier scientifique, et d'examiner la question soumise à la sanction de ce grand corps. En définitive, vous n'êtes réellement jugé que par un seul homme; et il est admis que ce seul homme a toujours raison; or, quand ce juge a prononcé, le public s'imagine que le jugement émane des soixante-treize juges. Observez que c'est jugé en dernier ressort; ainsi un rival, un ennemi, peut se trouver votre juge, et vous accabler non pas de sa réfutation, mais de la toute-puissance de l'Institut; un sot, comme vous savez que les sots se glissent partout, peut se trouver infaillible, et écraser, pendant plusieurs années, un homme d'esprit; il a le pouvoir de retarder de dix ans au moins le triomphe d'une vérité utile: et, après que l'opinion publique a annulé son jugement, l'Institut,

compromis par la bévue d'un confrère, tient pourtant à ne pas s'avouer vaincu; il lutte, dans l'intérêt de l'esprit de corps, contre la conviction de l'opinion publique. Si c'est là de la moralité, il faut avouer que c'est la première fois que la moralité a profité au charlatanisme. Le charlatanisme en effet est habile à se préserver des jugements défavorables et à surprendre les jugements flatteurs. Je vais vous en donner un exemple irrécusable : Nous avons une Académie de médecine qui réunit toutes les célébrités médicales de la capitale : si un médecin tenait à faire juger sa découverte, par le plus grand nombre possible de juges compétents, il ne saurait trouver un tribunal plus conforme à ses vœux. Mais l'Académie des sciences possède aussi une section composée de six médecins ou chirurgiens seulement; et il est constant que ce ne sont pas toujours les plus habiles; chacun d'eux est également membre de l'Académie de médecine. Or, à l'Académie de médecine, un auteur tiendrait fort peu à avoir un rapport, plutôt de leur main, que de celle d'un autre membre une seule fois académique; et pourtant le même auteur tient plus à obtenir un rapport à l'Académie des sciences qu'à l'Académie de médecine; il sait que ce rapport d'un seul, passant sans contrôle au milieu des conversations de soixante-sept confrères incompétents, lui allouera, dans l'opinion publique, une plus grande somme de gloire, qu'un rapport discuté solennellement, et pendant plusieurs séances, par une foule de juges compétents, à l'Académie de médecine. Celui qui préfère de tels lauriers n'a-t-il pas en vue de tromper la crédulité de l'opinion publique? et un corps, dont la constitution se prête à de pareilles supercheries, peut-il être considéré comme un tribunal digne de ce nom? Et si l'on se rappelle ensuite qu'à la suite de la conclusion de certains rapports légalisés par l'assemblée, se trouvent souvent jusqu'à dix mille francs de gratification pour l'auteur jugé, n'est-on pas porté à faire des réflexions pénibles, sur la puissance que l'on donne par là aux rivalités et aux coteries? n'est-il pas permis de prévoir qu'il pourra se trouver, dans le corps le plus probe, des membres qui n'hésiteront pas à acheter, par ce moyen, des créatures à leur ambition, des partisans à leurs rêveries, des souteneurs à leurs polémiques, des flatteurs et des prôneurs à leurs écrits? C'est une bien mauvaise loi que celle qui ne suppose pas le magistrat corruptible et corrupteur.

Il n'est pas moral, de quelque point de vue qu'on envisage l'Académie des sciences, il n'est pas moral de lui laisser à elle-même le choix de ses membres, et de ne pas remplacer l'élection autocratique par le concours largement établi. Car, autrement, il est certain que chaque membre parviendra à faire passer au fauteuil sa progéniture, avant tout autre concurrent, et ses créatures avant tout candidat indépendant. Comment attendra que des pères savants et électeurs refusent leur voix à un enfant d'un confrère savant et électeur au même titre? et comment supposer que l'Académie admette jamais dans son sein, par l'effet de sa propre volonté, un auteur qui n'a d'autre titre à leur bienveillance que des découvertes qui ont froissé un assez grand nombre de ses membres? Cela n'est pas dans la nature actuelle de l'homme.

Enfin il n'est pas moral d'ajouter, à la puissance déjà si écrasante que confère l'habit de l'Académicien, la puissance des places publiques; de confier des dignités de police (chef de division, chef de bureau) à des hommes qui ont déjà tant d'intérêt à surprendre les secrets les plus intimes de leurs rivaux en fait d'études. Chacun comprendra la portée de cette réflexion, et nous n'avons pas mission de donner ici des exemples. Il est dangereux et funeste à plus d'un titre aux progrès des sciences, d'élever le savant à toute autre dignité; il faut enfin proclamer les fonctions de savant, comme étant incompatibles avec la moindre fonction salariée de la hiérarchie politique.

Il n'est pas rationnel de laisser, à un professeur, le droit de désigner son remplaçant pendant sa vie. Car, en nommant

un professeur à une chaire, on ne lui a pas reconnu le droit d'élire tout seul et selon son caprice, et encore moins la faculté innée de faire le meilleur choix. L'expérience, au contraire, a démontré, plus d'une fois, que le professeur avait grand soin de se faire remplacer par l'homme le moins capable de l'éclipser dans l'esprit de ses élèves. S'il est, en outre, reconnu que la voie du concours soit seule propre à fournir les chaires des meilleurs professeurs, on ne saurait contester que rien ne soit plus éloigné du mode de concours, que le choix d'un seul homme, qui désire se faire remplacer à une chaire, dont il continue à percevoir les émoluments.

2119. ACADÉMIES SECONDAIRES. Nous comprenons, sous ce nom, les petites sociétés scientifiques, chez lesquelles on prélude à l'Institut; espèces d'académies borgnes, où l'on singe les allures des académiciens à habits brodés, où l'on fait des rapports comme à l'Académie, où l'on convient de s'endormir, comme à l'Académie, à la lecture des étrangers, pour rêver, pendant ce profond sommeil, qu'on est membre de la grande académie, par cela seul qu'on siége, dans la petite académie, sur la même banquette qu'un grand académicien. Telles sont la *Société philomatique*, la *Société d'histoire naturelle*, et celle *de géologie de France;* foyers d'intrigues au petit pied, où les fils de MM. les membres de l'Institut vont, à l'ombre de leurs pères, coter leurs chances d'avancement et celles de leur candidature. Le seul avantage que nous ayons reconnu à ces sociétés libres, c'est la faculté qu'on y trouve de discuter des opinions, d'ouvrir une polémique avec les membres de l'Institut, qu'au Palais-Mazarin le règlement condamne au mutisme. Car le membre de l'Institut ne doit jamais descendre, de son fauteuil, dans l'arène du lecteur sans titre, du *vilain* de la science; et dans ces petites sociétés, on a soin de remplacer les fauteuils par des banquettes. Mais de cette petite satisfaction de la roture, le public n'en retire pas le moindre profit; le public qui hante les séances se plaît très-peu à ces soirées; il laisse les académiciens parvenus et candidats causer de leurs affaires scientifiques, plutôt que de leurs travaux.

2120. ACADÉMIE DE MÉDECINE. C'est, sans contredit, celle qui offre le plus de garanties, par le nombre de juges compétents qu'y rencontrent toutes les questions de sa spécialité, et par les discussions orales, dont, sur chaque point, les membres ne se font pas faute. Mais placée, comme l'Académie des sciences, sous la haute dépendance de l'*autorité*, elle ose peu par elle-même; elle attend qu'on la consulte; elle ne s'impose aucun travail, aucun objet de recherches; elle ne conçoit la nécessité de se livrer à des expériences concluantes que sur la demande du pouvoir. Quant aux mémoires qui lui sont soumis, elle les discute avec plus d'abandon et de bonne foi, qu'elle ne les juge en connaissance de cause; car elle improvise toutes ses discussions, sur le rapport inattendu de deux de ses membres; aussi arrive-t-il infailliblement que la discussion finit par tout jeter dans le doute; on a entendu tant de choses pour un contre, qu'on finirait par ne plus croire à la médecine, si on ne la voyait que dans ses comptes rendus; et messieurs les praticiens doivent s'estimer heureux que leur clientèle ne lise pas les séances académiques. L'Académie de médecine donne des prix, nomme à des places aussi bien que l'Académie des sciences; elle a aussi un habit brodé; mais point de but, ni de direction, point d'harmonie; ses séances sont le champ-clos hebdomadaire de toutes les haines médicales, qui, comme on le sait, sont les pires des haines; c'est là qu'elles se portent ou se rendent des coups, qu'elles font des révélations foudroyantes, qu'elles se tendent des piéges avec autant d'esprit que peut en laisser la passion, jusqu'à ce que la sagesse du plus grand nombre mette fin au scandale par la clôture, qui ne décide rien, et qui satisfait également les deux adversaires. Mais au moins les abus que nous venons d'indiquer se signalent d'eux-mêmes; ils n'y couvent pas, comme à l'Académie des sciences; la discussion les amène à se dénoncer de leur propre voix; en sorte que,

si l'Académie de médecine ne contribue pas plus que l'Académie des sciences au progrès, il faut hautement avouer que, par la nature de sa constitution, elle lui est beaucoup moins défavorable.

2121. MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE. C'est ici que la réforme devrait pénétrer avec son marteau impitoyable; car c'est ici que les vieux usages se sont transformés en abus moins susceptibles d'être corrigés autrement. Le Muséum d'histoire naturelle est une espèce de république oligarchique, indépendante du pouvoir, qui la protége, l'alimente et ne la contrôle jamais. Cette république est régie par des professeurs inamovibles; la dignité de professeur est en quelque sorte héréditaire; puisque ce sont les professeurs qui ont la puissance de nommer les professeurs, dont le nombre est limité à une dizaine, et qu'il leur est permis de présenter leurs propres enfants et leurs gendres à la candidature. On concevra sans peine que, de cette façon, il pourrait se faire un jour que le Muséum soit régi par une seule famille professorale; ce résultat se réaliserait infailliblement, s'il arrivait qu'un professeur n'eût que des enfants mâles et les autres que des filles; à chaque vacance, la même place contenterait deux pères à la fois [1]. Les professeurs nomment en dernier ressort les employés de l'établissement et en règlent les honoraires, ce qui est une garantie que la plaie des sinécures et le scandale des émoluments exorbitants ne se montrera jamais dans les rangs de MM. les employés subalternes; et cependant la plupart d'entre eux ont rendu à la science plus de services que tel de MM. les professeurs. On maudira un jour l'institution qui condamna Cuvier à subir 60,000 fr. de sinécures, et Laurillard, son préparateur, à toucher 2,000 fr. C'est l'État qui rémunérait Cuvier, c'est Cuvier qui avait voix au chapitre pour alimenter Laurillard.

Le bâtiment se compose des collections des trois règnes, et des petits palais de chaque professeur. On y distingue une galerie zoologique, une galerie anatomique, une galerie minéralogique, une ménagerie, un herbier, des carrés destinés aux démonstrations botaniques, et, dit-on, aux démonstrations d'agriculture; des serres et orangeries, où l'on cultive à grands frais des plantes exotiques, et enfin une bibliothèque.

La dotation, pour tout ce matériel, est de 360,000 fr. de revenu. Avec ce matériel et cette dotation, il n'y pas de doute que cet établissement devrait être une pépinière, pour ainsi dire, de découvertes et d'applications; mais il y a plus de six ans que le pouvoir a dû se convaincre que cet établissement ne peut servir que comme un cimetière de tous les trésors qu'on y adresse des quatre parties du monde.

Nul catalogue n'est là pour constater la valeur de cette propriété nationale et pour éclairer les recherches des travailleurs. Les ballots s'ouvrent au gré des professeurs, qui y puisent les objets de leur compétence, et se chargent de les rendre à leur destination, sans avoir pris la précaution de les faire enregistrer, et de mettre par là à couvert leur responsabilité personnelle et celle de leurs employés. Un professeur a le droit de sortir et d'emporter dans son cabinet, de prêter même à qui il veut, un échantillon de la plus haute importance, et de le rapporter à la collection, quand il le juge à propos. Il n'est nullement tenu de mettre la collection qui rentre dans son domaine à la disposition des travailleurs du dehors; il a même le droit, sous les prétextes dont lui seul est juge, de leur en refuser entièrement la communication. C'est une faveur insigne qu'il leur accorde, en leur ouvrant les tiroirs des armoires, et il ne l'accorde, comme on le pense bien, qu'à ceux qui lui en sauront gré. La plupart des collections ne sont pas encore clas-

[1] Dans ce moment, un seul père a réuni les suffrages sur son fils et sur ses deux gendres; ses petits-enfants ne sont pas encore adultes, mais leur place est marquée au Muséum.

sées, et partant sont inutiles à l'étude; d'autres sont dans un état si incomplet qu'on s'est demandé souvent, avec une certaine anxiété, comment il se faisait qu'un simple employé, sur les économies de ses faibles émoluments, soit parvenu à se créer une collection qui s'est vendue 60,000 fr. à sa mort, quand il est avéré que la collection correspondante du Muséum, en tenant même compte de sa réputation, n'en vaudrait pas 10,000. Cependant l'État se montre assez magnanime à allouer à cet établissement les dépenses qu'il réclame; et on nous a révélé à la Chambre le chiffre et le malheureux emploi de ces sommes allouées avec une facilité digne d'un meilleur usage; on a signalé que la nouvelle galerie minéralogique avait été construite de telle sorte que la moitié des échantillons sera soustraite à la vue du public; nous avons dit dans quel esprit (2068) on a tracé le plan des serres. Or le dixième de cette somme eût suffi pour enrichir et classer chaque collection de la manière la plus heureuse.

Le jardin possède un professeur d'agriculture qui ne professe pas et ne saurait professer l'agriculture; un carré d'agriculture qui ne saurait servir aux démonstrations d'agriculture, car je doute qu'une charrue ou un semoir pussent y tourner sans briser les grillages au bout du sillon; une école de botanique et des serres surtout où le despotisme des professeurs dispute de plus en plus, à l'étude indépendante, les faibles avantages, que l'usage et la complaisance infatigable des employés avaient accordés jusqu'à ce jour aux auteurs. Jusqu'à présent, la porte des serres nous avait été ouverte, tout aussi bien que celle de l'enclos; tout a changé, cette année, par la volonté d'un homme que nos travaux, il est vrai, n'ont certainement pas ménagé, nous en convenons; aussi nous étant présenté, comme d'habitude, dans les serres, à une époque où la rédaction du présent ouvrage réclamait l'analyse d'une plante qui se trouvait en fleurs, un domestique accourut nous inviter de sortir à la minute, parce que nous n'étions pas porteur d'une carte d'entrée, telle qu'elle venait d'être votée par les professeurs, sur la demande du possesseur officiel des serres. On nous procura, quelques jours après, trois de ces cartes, signées du professeur lui-même, avec l'injonction de ne parcourir les bâches qu'accompagné d'un jardinier. Nous renvoyâmes ces trois impertinences à l'administration, et nous eûmes recours à une autre obligeance qu'à celle que l'État croit payer dans l'intérêt de ceux qui étudient.

Or, il est reconnu qu'un simple jardinier a droit de cueillir des bouquets tout entiers dans ces serres; M. le professeur en couvre sa cheminée; il est reconnu qu'un étudiant a droit d'analyser sur place une fleur, et même d'obtenir un certain nombre d'échantillons pour ses études de cabinet. La condition de la permission était donc une injure gratuite et un moyen de nous fermer la porte, en ayant l'air de nous l'ouvrir; l'auteur avait compté sur le respect que nous professons pour notre personne.

Dans sa spécialité, chaque professeur jouit des mêmes priviléges que le professeur des orangeries; quand Cuvier travaillait sur l'ichthyologie, il était défendu de livrer à qui que ce fût un bocal de poissons, et du moins Cuvier travaillait sur les poissons, et au Jardin des Plantes les Cuvier sont devenus rares. Observez que toute réclamation serait inutile; ces messieurs ne sont responsables qu'envers leur conscience, et nous ne connaissons pas, pour notre compte, les moyens d'arriver à la barre de ce tribunal.

L'herbier, cette bibliothèque d'échantillons desséchés, de plantes indigènes et exotiques, était, il n'y a pas longtemps, dans un riche désordre; les adeptes seuls avaient la clef de ces trésors enfouis; les professeurs ont droit de prêter, à qui bon leur semble, les liasses à consulter et à emporter chez eux; les étudiants non protégés sont tenus de porter leur bureau dans la salle commune et d'étudier sous les yeux de ces messieurs.

En un mot, les collections du Muséum appartiennent en toute propriété aux pro-

fesseurs; le public n'en a en propre que la promenade; les travailleurs n'ont droit à rien, si ce n'est à quelques faveurs, qu'ils doivent payer d'une ample reconnaissance.

La conséquence immédiate est que la science, jusqu'à ce jour, n'a pas retiré la centième partie du profit qu'elle était en droit d'attendre d'un établissement si bien fourni et si bien doté. On y chauffe des plantes pendant l'hiver, on les arrose en plein vent pendant l'été; on les jette au rebut quand elles dégénèrent; mais en fait de physiologie expérimentale et d'agriculture théorique ou pratique, on laisse aux particuliers, aux laboureurs et jardiniers de province, le soin de s'y livrer à leurs frais.

2122. AUTRES SOCIÉTÉS SAVANTES. Nous avons encore la *Société d'Agriculture*, la *Société d'Horticulture*, où l'on fait des rapports, où l'on couronne les efforts dociles, où l'on console, par des encouragements, les auteurs dévoués, que la presse indépendante a pu mutiler de son fouet scientifique, et où le bureau du président se couvre de fleurs et de fruits, et s'entoure, une fois tous les ans, d'un cercle de dames qui éclipsent les fleurs et les fruits par les grâces de la nature et par celles de l'art. C'est en vérité amusant; mais si c'est autre chose, ce n'est pas ce que nous cherchons; c'est encore trop académique.

2123. RÉFORME PROPOSÉE A TOUS LES AMIS DE LA SCIENCE ET DU PAYS, EN QUI SE RÉSUME D'ABORD L'HUMANITÉ. Il est aussi pénible que difficile de renverser des droits quelconques et des positions acquises, de faire ployer des habitudes contractées, de faire descendre forcément l'opulence à l'aisance, la vie dissipée à la vie occupée; on recule devant toute innovation de ce genre, comme devant une spoliation. Nous n'émettons donc pas le vœu de supprimer les sinécures scientifiques, de rendre à César les titres nobiliaires et les rubans qui appartiennent à César, et au savant ce qui appartient au savant, la solitude et le calme de l'âme. Non; respect à ce qui est; car tout ce qui est passe bien vite et se réforme, comme la fumée, en se dissipant dans l'espace du néant.

2124. Mais quant à ce qui n'est pas encore, chacun peut y toucher impunément; quant à la table rase, chacun a droit d'écrire dessus; quant au terrain sans nom, il est au premier occupant; nous nous emparons de ce domaine, et nous proposons de le céder au même prix, à quiconque aura la volonté de le rendre fécond en choses utiles. Nous nous adressons donc, non à l'État qui est occupé, mais à l'opinion publique, qui de sa nature est flottante; et nous invitons tous les hommes de bien à nous écouter; ils nous trouveront facile à comprendre; qu'ils soient pauvres ou qu'ils soient riches, nous leur demandons à tous le concours de leur bonne volonté, et nous espérons qu'ils n'en auront plus les uns contre les autres de mauvaise.

Il s'agit d'assurer le bien-être des uns en augmentant le bien-être des autres; et c'est la science seule qui a droit de présider à ce compromis, sur un sol, où chacun se coudoie et se froisse, et où tous les autres arrangements possibles ne sauraient donner une plus large place au soleil. Réunissez donc vos vœux et vos efforts, afin que la science expérimentale décide des moyens de terminer vos antiques querelles; mais ne vous faites plus représenter auprès d'elles par des pontifes intéressés. Pour l'aborder, il ne vous reste aujourd'hui que la ressource du pèlerinage; et jusqu'à ce jour, la centralisation de la Mecque n'a profité qu'à la mosquée et aux bazars d'alentour. Élevez à la déité des temples plus à votre portée, et élevez-les à vos frais, si vous voulez qu'ils vous soient utiles. Quand les riches n'avaient besoin que de prières, ils construisaient, tout auprès de leur manoir, des établissements pour abriter et entretenir le pauvre qui prie. La prière dont a besoin le riche d'aujourd'hui, c'est l'étude, qui seule peut conjurer les orages, et faire descendre sur la terre la rosée toute-puissante du ciel; que le riche concoure donc à multiplier, sur la surface du sol français, des temples et des agrégations consacrés

aux grandes et larges études; que chaque département au moins ait sa fondation, où le savant, que dévore l'ambition d'être utile, obtiendra, du concours, la faveur de prendre place, sans souci pour son lendemain et sans crainte pour l'avenir de sa progéniture; car la communauté ne saurait permettre que l'homme, dont le dévouement a été utile à tous, soit exposé à être nuisible à son innocente famille. En un mot, fondez des établissements scientifiques destinés à poursuivre, sans relâche, les applications des sciences au bonheur de l'humanité; dotez-les d'instruments et de bibliothèques, de locaux et de terrains; que rien n'y manque de ce que réclament les expériences; et attendez tout ensuite du zèle de ces hommes, qui se seront interdit le droit de faire fortune pour leur compte, et de parvenir à d'autres titres qu'à celui de bienfaiteur de l'humanité. Là, les savants, collègues et non rivaux, se partageront le domaine de l'expérience, sans se le disputer; ils s'entr'aideront de leurs conseils, se prêteront mutuellement le secours de leurs études spéciales; ils marcheront de différents points vers une même vérité, avec l'ensemble de l'arbre encyclopédique. Comment n'y arriveraient-ils pas? Le médecin n'y vendra point ses consultations, le chimiste ses produits, le physiologiste et le physicien leurs applications utiles, l'agronome et l'industriel leurs recettes; il les livreront à la publicité, qui fera à chacun la part convenable, et les récompensera, avec la monnaie du vrai savant, qui est la bonne renommée. Cela vous paraît une utopie? Comment? vous avez des colléges où vos enfants viennent apprendre à épeler du latin; des hôpitaux où le médecin trouve sa récompense, dans le nombre de fois qu'il peut être utile; des écoles de droit et de médecine, dont les chaires sont un titre grandement disputé; et vous ne trouveriez pas à compléter ce système, à l'harmoniser, à en faire un tout homogène et régulier! Le projet que nous signalons en ce moment n'est que le second pas de la marche, dont le premier ne vous a pas paru tant difficile; trouvez-vous qu'il soit rationnel de s'arrêter si longtemps au premier pas? pourquoi vous plaindre alors d'avoir des académies qui trônent, des professeurs qui s'endorment, des *muséum*, avares cimetières des trésors des cinq parties du monde; des fermes-modèles, qui se contentent d'imiter; une agriculture affamée, une industrie qui est forcée de faire banqueroute; des arts, qui peuvent à peine réchauffer leur génie au soleil; une médecine qui fait un quart de pas en avant tous les siècles, et un pas en arrière tous les quatre cents ans; et une physiologie qui s'amuse, pendant dix ans, à prendre, pour des animaux, tout ce qui branle à la surface du liquide? Voulez-vous autre chose, qui vous empêche de l'obtenir?

FIN.

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS L'OUVRAGE.

N. B. Les chiffres arabes indiquent l'*alinéa*, les lettres *pl.* la planche de l'atlas; les lettres *Pag.* renvoient à la page de l'introduction.

A

F

H

M

S

T

U

V

W

X

Y

Z

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE.

PUBLICATIONS NOUVELLES.


SAVELLI & CAPPELLI
Via Maggio 4 - 1

